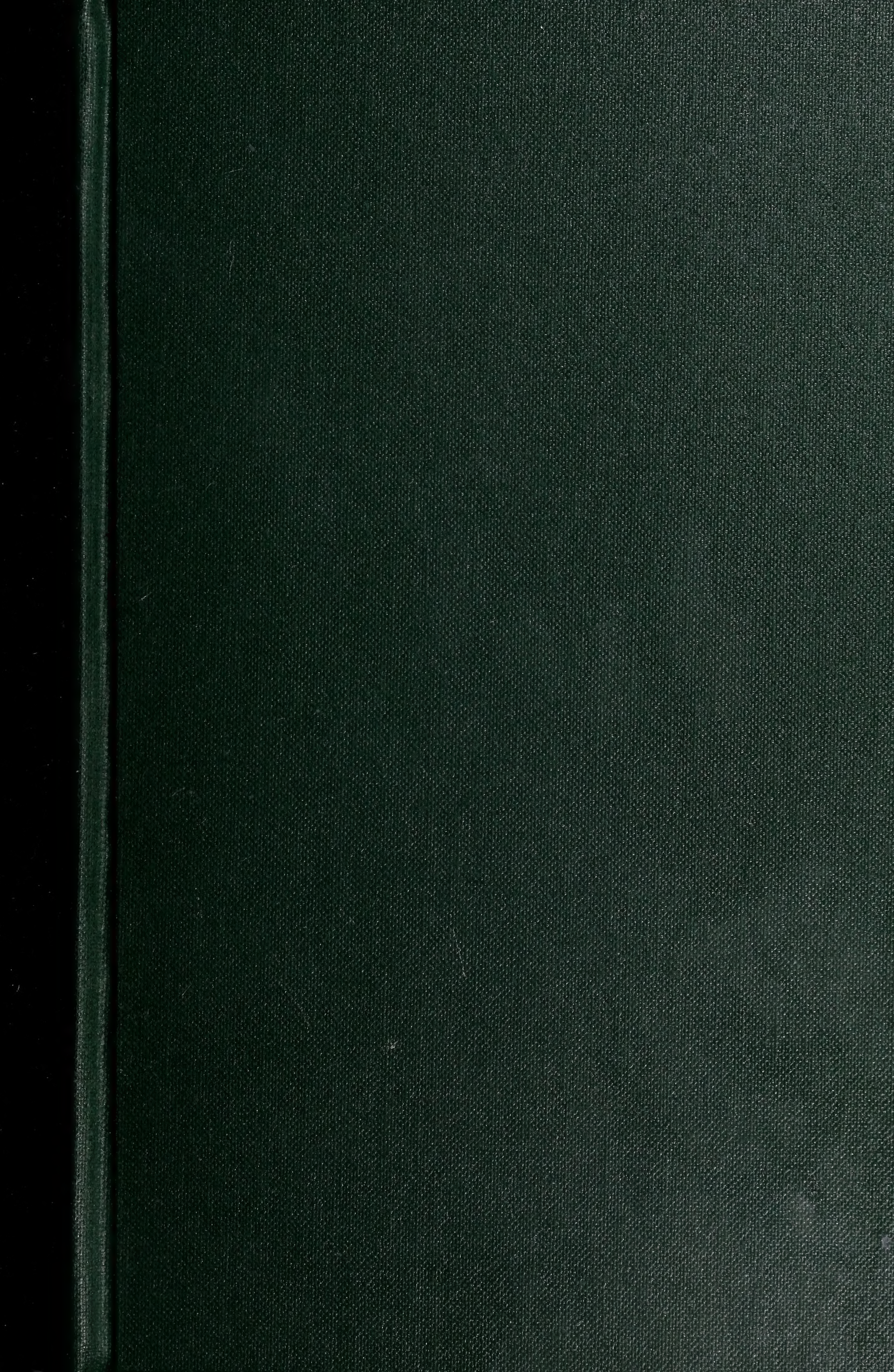
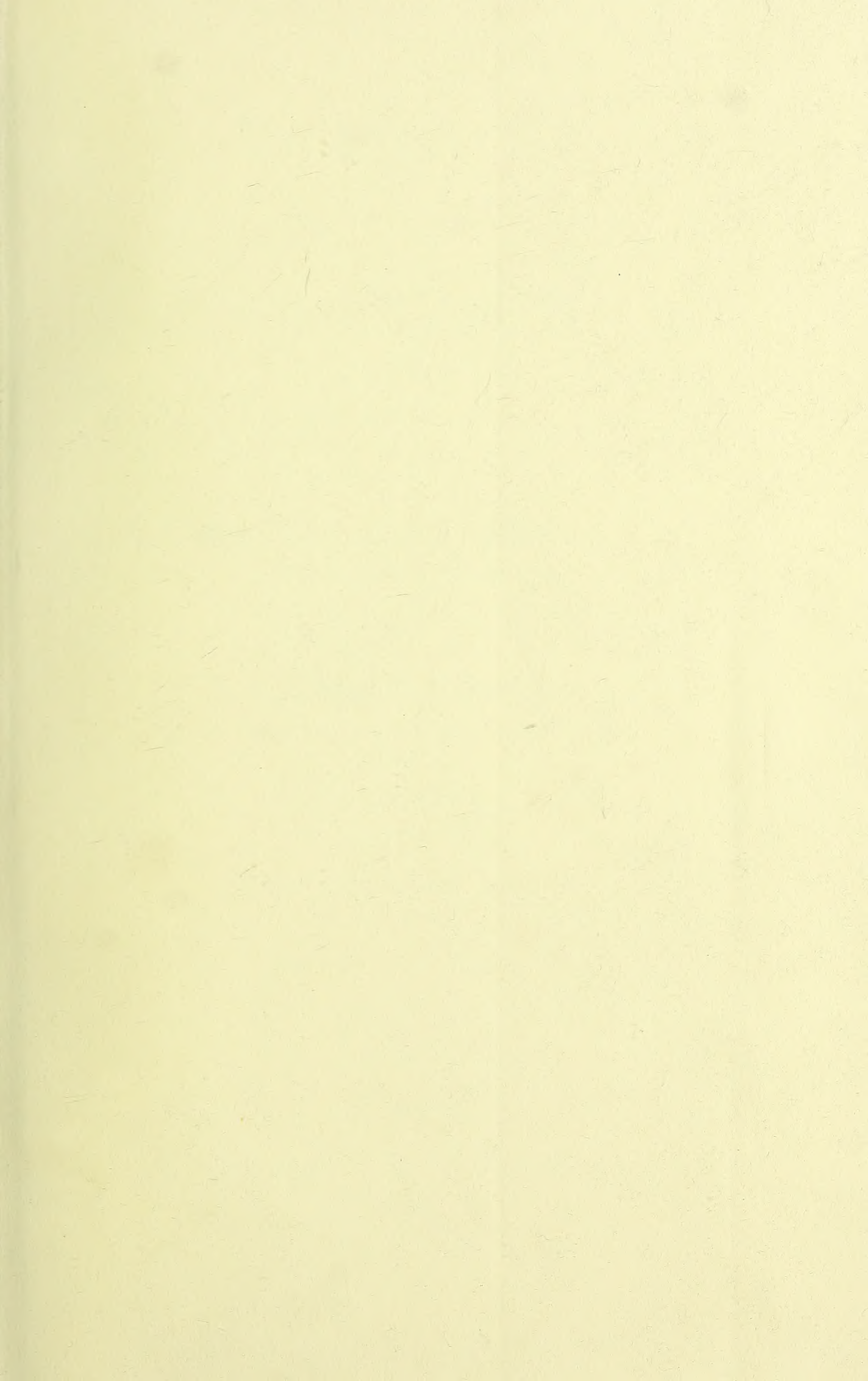
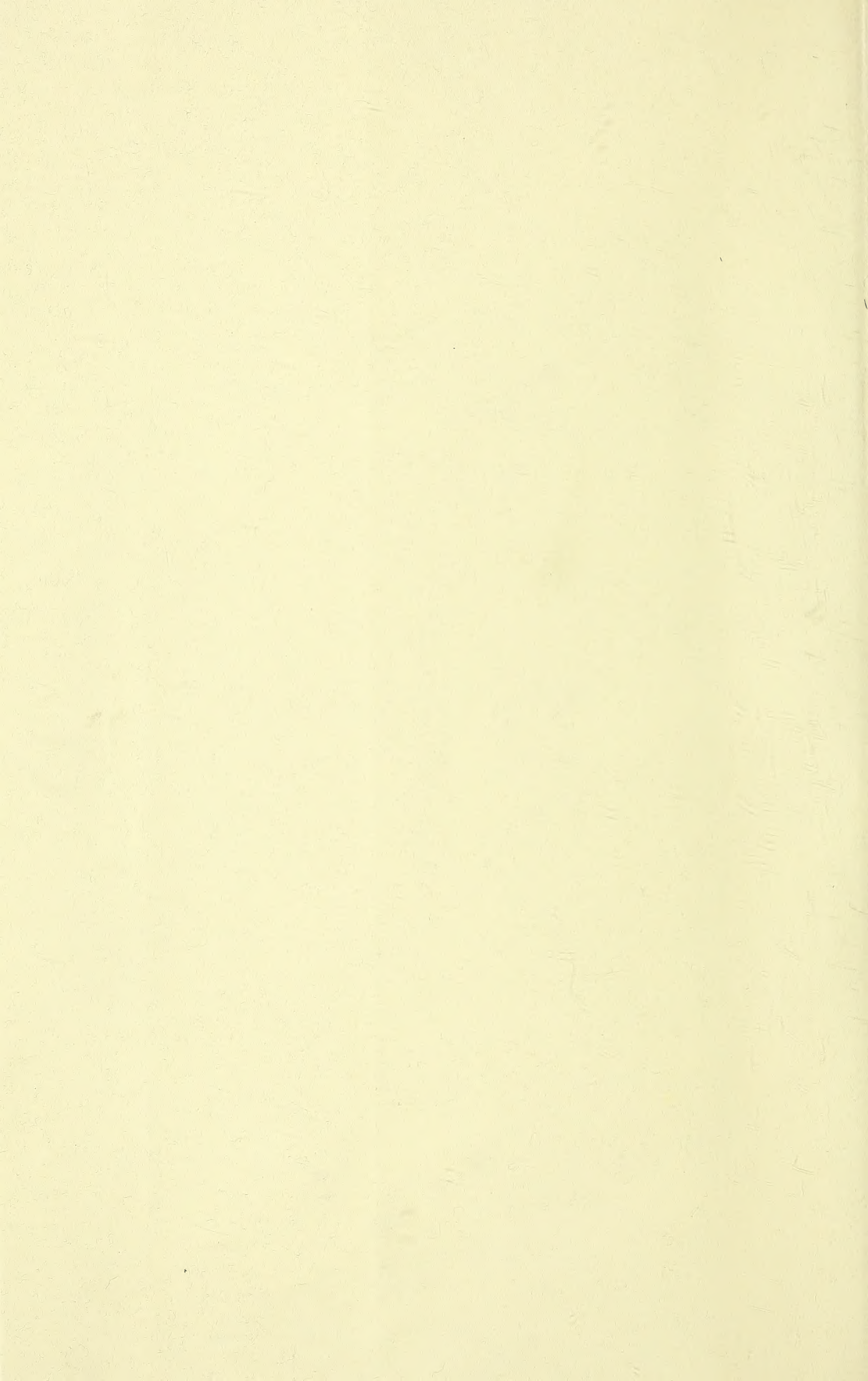






Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.

Vierzehnter Band.

Mit 41 Kupfertafeln.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1864.

Inhalt des vierzehnten Bandes.

Erstes Heft.

(Ausgegeben den 22. Februar 1864.)

Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. I. Anatomie des Phthirius inguinalis Leach. Von Dr. Leonard Landois in Greifswald. (Taf. I—V.) 1
Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. II. Historisch-kritische Untersuchungen über die Läusesucht von Dr. Leonard Landois in Greifswald 27
Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Von Dr. Carl Claus in Marburg. (Taf. VI.) 42
Beobachtungen über das Blut der Insecten. Von Dr. H. Landois in Botzlar. (Taf. VII—IX.) 55
Ueber die Lymphgefässanfänge in den Darmzotten. Von Dr. W. Krause in Göttingen. Mit einem Holzschnitt 71
Ueber Zwitterbienen von C. Th. von Siebold 73

Zweites Heft.

(Ausgegeben den 20. Juni 1864.)

Ueber den Bau der Schwanzwirbelsäule der Salmoniden, Cyprinoiden, Percoiden und Cataphracten. Von Theophil Lotz aus Basel. (Taf. X bis XIII.) 81
Ueber die Entwicklung der Eier der Floscularia ornata Ehr. Von Dr. J. F. Weisse aus Petersburg. (Taf. XIV. A.) 107
Ueber den Knorpel in der Achillessehne des Frosches. Von Dr. J. Chr. Lehmann aus Kopenhagen. (Taf. XIV. B.) 109
Zur Anatomie der Niere. Von J. Kollmann, Dr. med. in München. (Taf. XV u. XVI.) 112
Beiträge zur Kenntniss der Limnadiden. Von Dr. Klunzinger, ägyptischem Sanitätsarzt in Kosseir. (Taf. XVII—XIX.) 139
Einiges zur Anatomie der Daphnien von Dr. Klunzinger. Mit Taf. XX. 165
Ueber die Darwin'sche Schöpfungstheorie. Ein am 13. Februar 1864 in der phys. med. Gesellschaft von Würzburg gehaltener Vortrag. Von A. Kölliker. 174

Drittes Heft.

(Ausgegeben den 10. August 1864.)

Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria. Von Dr. August Weismann, Privatdocent an der Universität Freiburg in Br. (Taf. XXI—XXVII.) 187

Viertes Heft.

(Ausgegeben den 24. October 1864.)

Blutbereitende Organe bei den Rüsselegeln. Von Dr. C. Kupffer in Dorpat. (Taf. XXIX. A.) 337

Ueber die Nervenendigungen und das Vorkommen von mikroskopischen Ganglien in den Gefässwandungen. Von Dr. J. Chr. Lehmann aus Kopenhagen. (Taf. XXVIII. XXIX. B.) 346

Eine Milbe (Phytopus vitis mihi) als Ursache des Traubenmisswachses. Von Dr. H. Landois. (Taf. XXX—XXXII.) 353

Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse. I. Von Prof. Dr. C. Claus in Marburg. (Taf. XXXIII—XXXVI). 365

Bemerkungen über Ctenophoren und Medusen. Von Prof. Dr. Claus in Marburg. (Taf. XXXVII und XXXVIII.) 384

Weitere Erläuterungen über die von Prof. Nic. Wagner beschriebene Insectenlarve, welche sich durch Sprossenbildung vermehrt. Mitgetheilt von Fr. Meinert. Aus dem Dänischen mit Bemerkungen übersetzt von C. Th. v. Siebold 394

Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven. Von Prof. H. Alex. Pagenstecher in Heidelberg. (Taf. XXXIX—XL.) 400

Reisebericht. Von Carl Semper. (Fortsetzung.) (Taf. XLI.) 417

Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen.

Von

Dr. Leonard Landois,
Privatdocenten und Assistenten für den physiologischen Unterricht an der Universität Greifswald.

I. Abhandlung.

Anatomie des Phthirius inguinalis Leach.

(Pediculus inguinalis Redi, Pediculus pubis L.)

Mit Taf. I—V.

Leibesform.

Phthirius inguinalis zeichnet sich vor den verwandten Pediculinen durch den sehr compacten und gedrungenen Körperbau aus. Das Abdomen ist auf das engste mit dem Thorax verschmolzen, so dass man kaum eine sichere Grenze statuiren kann, während der Kopf ebenfalls nur mit einem äusserst kurzen Halse mit dem Thorax sich vereinigt. Der Kopf hat im Allgemeinen eine geigenförmige Gestalt, ist mässig abgeplattet und wird durch die in der Mitte seiner beiden Seiten eingelenkten Antennen in zwei Theile getheilt. Das Integument des Kopfes hat eine bedeutende Festigkeit und ist sowohl an der Bauch- als auch an der Rückseite mit Stacheln besetzt, über deren genaueren Stand ich auf die Abbildungen des Kopfes und der Mundtheile der Kürze wegen verweise. Der vordere Theil des Kopfes trägt die Mundwerkzeuge (siehe die Beschreibung dieser), der hintere Theil umfasst das grosse Hirnganglion und die Augen; alle beide werden endlich durchzogen in der Richtung von vorn nach hinten von dem Oesophagus, den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen und den grossen Tracheenstämmen des Kopfes. Die Fühler sind vor den Augen eingelenkt, sind kurz und bestehen aus fünf Gliedern (Antennae praeoculares breves, quinquearticulatae). Die Fünfzahl ist bei den ausgewachsenen Männchen und Weibchen vorhanden, wodurch sich Phthirius von den Schildläusen unterscheidet, bei denen die Weibchen weniger haben, als die Männchen. Dahingegen stimmt er wiederum insofern

mit ihnen überein, als die Zahl der Glieder in der Jugend eine geringere ist, als im erwachsenen Zustande.

Die jungen Phthirii nämlich besitzen nur drei Fühlerglieder, es sind nämlich die drei letzten zu einem ovalen langen Gliede vereinigt. Das zweite und dritte Glied sind die längsten. Die vier ersten Glieder der Fühler sind mit Haaren besetzt, die bei den drei ersten in zwei Wirteln, bei dem vierten nur in einem Wirtel die Axe umgeben. Das letzte Glied trägt ausser einem oder anderem Haare an der Spitze noch einen eigenthümlichen Apparat, bestehend aus mehreren kleinen oben abgerundeten fingerförmigen Erhabenheiten. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, hierin einen besonderen Sinnesapparat zu erblicken, zu welchem einer der zwei in die Fühler tretenden Nerven gehen mag; mag man nun der Annahme hold sein, dass die Antennen der Sitz des Geruchsinnes oder des Tastsinnes seien. Dicht hinter den Fühlern seitlich am Kopfe befinden sich die Augen, einfache Punctaugen wie bei allen Läusen und Schildläusen. Dicht über denselben ragt wie zum Schutze ein starker Stachel hervor. Das Auge besteht aus einer einfachen gewölbten Cornea, hinter welcher ich eine besondere Linse nicht wahrnehmen konnte. Die hintere Umgebung des Bulbus umgiebt eine braune Pigmentschicht.

Der Brustkasten bildet nur ein Stück, verschmolzen aus dem Pro-, Meso- und Metathorax, ähnlich wie bei allen Schnabelkerfen. Es ist demnach unmöglich, die Grenzen der drei Thoraxsegmente zu bestimmen, oder gar an diesen nach Unterabtheilungen zu erkennen, wie sie bei so vielen Insecten vorkommen, mag man nun nach *Knoch* 12 oder nach *Mac-Leay* gar 52 solcher annehmen. An den beiden Seiten des Thorax, mehr der Bauchseite zugewandt, sind die Beine eingelenkt, die in besonderen Gelenkpfannen (Acetabula) articuliren. Alle Beine stimmen in der Zahl der Glieder und rücksichtlich des Typus des ganzen Baues völlig mit einander überein, dahingegen sind die beiden letzteren Paare um Vieles kräftiger entwickelt, als das andere Paar, und müssen als wahre Kletterfüsse bezeichnet werden. Es ist demnach irrthümlich, wenn *Burmeister* behauptet: »die zwei vorderen Beine nur mit einem Zehengliede, die vier hinteren zweigliederig.« Alle sechs Füsse haben nur ein Zehenglied, ausserdem ein Schienbein, einen Oberschenkel, Trochanter und eine Coxa. Die Coxa ist frei im Acetabulum beweglich, ungefähr noch einmal so gross, als der folgende Trochanter, dahingegen etwas kleiner, als der Femur. Das stärkste und grösste von allen Gliedern ist die Tibia. Dieselbe trägt nach vorn gerichtet einen dicken Chitinstift, hinter welchem dieselbe ausgehöhlt erscheint. An der Spitze der Tibia ist der eingliedrige Tarsus angebracht, eine starke Chitinkralle, die an dem vorderen Beinpaare an dem concaven Rande mit kleinen, an den übrigen Beinen mit fünf dicken Zähnen besetzt ist und hier an der Spitze noch ausserdem einen Knopf trägt. Der Tarsus schlägt mit seiner Spitze gegen den Chitinstift der Tibia, wodurch der Fuss zum Umgreifen

der Haare fähig wird. Alle Beine sind mit Haaren besetzt und ausserdem, namentlich aber das vordere Paar, an der Beuge- und Streckseite mit Chitinschienen verstärkt. Das Abdomen ist durch eine seichte Furche von der Brust abgesetzt, die in der Mitte höher hinaufreicht als an den Seiten. Dasselbe hat die höchste Zahl der bei den Insecten überhaupt vorkommenden Segmente, nämlich neun. Wie bei allen Rhynchoten, so ist auch bei Phthirius keine wahre Trennung isolirter Abdominalschienen vorhanden. Nichts desto weniger sind die einzelnen Ringel sehr wohl zu erkennen, einmal durch eine seichte Vertiefung die zwischen je zweien vorhanden ist, ferner durch eine Reihe von Stiften oder Haaren, die jeder trägt und endlich durch die Musculi transversales, die auf jedem Ringel angelegt sind. Die Seitenränder des Abdomens sind leicht gewellt und ausserdem tragen dieselben jederseits vier vorspringende Zapfen gerade gegenüber den vier hinteren Abdominalstigmen; dergleichen Zapfen sind bei den Hemipteren und Orthopteren überhaupt keine seltenen Erscheinungen. Beim Weibchen sind sie grösser, beim Männchen sind die zwei vorderen Paare völlig rudimentär, nur die Borsten deuten ihre Lage an. Sie nehmen von vorn nach hinten an Grösse zu. Diese Zapfen sind mit grossen starken Haaren besetzt, deren Zahl an den verschiedenen Geschlechtern wechselt. Beim Männchen tragen die zwei vorderen rudimentären Zapfen jeder drei Haare, der dritte fünf, der vierte sieben; ausserdem tragen die beiden letzten noch einen kürzeren steifen ausser der Reihe stehenden Dorn. Das Weibchen hat am ersten fünf, am zweiten sechs, am dritten acht, am vierten zehn Haare; dazu wiederum die zwei letzten einen ausserhalb der Reihe stehenden steifen Dorn. Im Inneren sind die Zapfen hohl und enthalten Zellen des Fettkörpers, wesshalb sie namentlich an der Basis grünlich durchscheinen. Das Abdominalende des Männchens ist abgerundet und trägt am Rande fünf bis sechs Haare. Das vorletzte Segment hat auf der Rückenseite die Cloakenöffnung als eine Querspalte, die von oben her klappenartig überdeckt ist. Das Abdominalende des Weibchens ist gespalten, trägt viele Haare, seine längsgerichtete Cloakenöffnung liegt an der Bauchseite im vorletzten Segmente bedeckt von zwei mit starken Haaren bewachsenen und geschützten Klappen, die durch besondere Muskeln geöffnet und geschlossen werden können.

Verdauungsapparat.

Zu den Verdauungsorganen der Laus gehören folgende Theile: die Mundwerkzeuge, die Speiseröhre, der Magen, der Dünndarm, der Mastdarm und ausserdem als accessorische Organe die zwei Paare Speicheldrüsen, die Magenscheibe und endlich die *Malpighi*'schen Gefässe.

Der grosse *Swammerdamm* hat in seiner Zergliederung des Pediculus capitis die Mundtheile dieses Thieres weitläufig besprochen und abge-

bildet.[1]) Nach ihm bestehen dieselben aus einem sehr feinen Saugrüssel, der in einem Köcher wie in einer Scheide verborgen liegt, und aus diesem vorgestreckt und wiederum in denselben hineingezogen werden kann gerade so wie das Auge der Schnecken. »Wäre« — fügt er hinzu — »statt des wahren Auges, das man an der Spitze des Hornchens der Schnecke wahrnimmt, ein Stachel an demselben befestigt, so könnte man sich einigermassen einbilden, wie die Theile des Stachels zusammengesetzt sind.« — *Burmeister*[2]) erklärt die Mundtheile der Pediculinen als »bestehend aus einer weichen zurückziehbaren, am Ende mit zwei Reihen kleiner horniger Häkchen besetzten Scheide (der Unterlippe), in welcher eine viel feinere hervorstreckbare Röhre liegt, die aller Wahrscheinlichkeit nach aus vier Borsten, wie bei den übrigen Schnabelkerfen zusammengesetzt ist. Beide Theile sind successiv vollkommen einstülpbar, so dass man, wenn das Thier vom Schnabel keinen Gebrauch macht, keine Spur desselben äusserlich bemerkt.« Endlich hat *Erichson*[3]) im Jahre 1839 die Mundtheile von Ped. vestimenti untersucht und später in Gemeinschaft mit *G. Simon*[4]) die Forschungen auch auf Ped. capitis ausgedehnt. Die beiden Beobachter kamen zu dem Resultate, dass die Annahme eines Saugrüssels für die beiden untersuchten Species völlig irrig sei, dass vielmehr die Mundtheile zusammengesetzt seien aus einem Paare bräunlich gefärbter Mandibeln, die unterhalb eines am Kopfe liegenden Rüssels sich befinden. Ausserdem sind am Rüssel selbst noch ein Paar viergliedrige Taster eingelenkt. Die Mundtheile von Phthirius haben die genannten Forscher nicht untersucht. — Wir sehen, wie bei so manchen mikroskopischen Objecten, deren Untersuchung grosse Schwierigkeiten bietet, dass es an Verschiedenheiten der Ansichten hier nicht fehlt. Meine Untersuchungen erstrecken sich vorläufig erst auf Phthirius inguinalis allein, und muss ich mich darüber folgendermaassen aussprechen. Die Mundtheile liegen an dem Vorderkopfe und zwar vorzugsweise an der Bauchseite. Dieselben bestehen aus einem Schnabel (Promuscis *Kirby*) der im Ganzen $^7/_{30}$ Mm. lang ist. An demselben bemerkte ich zuerst eine längsgespaltene Oberlippe (Labrum), welche die Decke des Schnabels ausmacht und vom Mittelkopfe ausgeht. An ihrer Basis weichen die beiden Hälften auseinander, sind hier je $^1/_{45}$ Mm. breit und endigen mit einem nach innen gebogenen Fortsatze. Zusammen haben beide Theile eine flaschenförmige Gestalt, deren grösste Breite an der Basis $^1/_{11}$ Mm. beträgt, die kleinste Breite $^1/_{60}$ Mm. (Flaschenhals). An der vorderen Spitze trägt jede Hälfte ein Paar äusserst zarter Häkchen, die zweigliederig und divergirend nach aussen gerichtet sind: dieselben bestehen aus kastanienbraun durchscheinender harter Chitinmasse. Nicht weit

1) Bibel d. Nat. p. 33. Taf. II. Fig. 3 u. 4.
2) Handb. d. Entomologie Bd. II. p. 56.
3) Wiegmanns Archiv, 5. Jahrg. 2. Bd. p. 375.
4) Hautkrankheiten. 1851. p. 297. Taf. 7. Fig. 4 u. 5.

von der Spitze entfernt an der Unterseite der Oberlippe liegen zwei quergerichtete, in horizontaler Richtung wirkende Mandibeln, ächte Beisswerkzeuge, aus verdicktem gelblich durchscheinenden, an dem unteren Rande braun glänzenden Chitin gebildet. Dieselben sind $^1/_{45}$ Mm. lang und $^1/_{90}$ Mm. breit.

Taster existiren ausser diesen Theilen ganz gewiss nicht, wohl aber steht am vorderen Saume des Kopfes abseits von den Mundtheilen jederseits ein zweigliedriger starker brauner Chitinzapfen mit auswärts gerichteter Spitze. Dieselben scheinen dazu bestimmt, die durch die Beisswerkzeuge angelegte Wunde auseinander zu halten, damit der Rüssel in dieselbe ungehindert eindringen kann.

Aus meiner Beschreibung und Abbildung ergiebt sich, dass die Mundtheile des Phthirius (mit Ausnahme der Taster) der Beschreibung von den Mundwerkzeugen des Ped. capitis und vestimenti, wie sie *Erichson* und *G. Simon* gegeben haben, am nächsten kommen, und ersterer Forscher hat ganz gewiss recht, wenn er scherzend behauptet, der gemeine Mann wisse besser, dass die Läuse »bissen«, als die Naturforscher, die sie für saugende Parasiten hielten. Es verdient dieser Punct die volle Berücksichtigung der Systematiker, die bisher die Läuse mit »saugenden« Mundtheilen von den Verwandten mit »kauenden« Mundtheilen geschieden wissen wollen (Ricinus, Mallophaga), eine Eintheilung, die von *de Geer*[1]) aufgestellt, von *Nitzsch* und *Latreille* weiter ausgebildet wurde. — Während bei den übrigen Rhynchoten derjenige Theil des Tractus, der sich vom Mund bis zur Einmündung der *Malpighi*'schen Gefässe erstreckt, 4—10 Mal so lang zu sein pflegt, als die hintere Hälfte, ähnlich wie bei den Larven der Holometabola, so machen hiervon die Pediculinen eine durchgreifende Ausnahme. Beim Phthirius sind beide Abschnitte ungefähr gleich lang. Der Oesophagus beginnt von den Mundtheilen an, derselbe ist, wie bei allen Kerfen mit breiter Brust, nur kurz, er erweitert sich innerhalb des Kopfes ein wenig und senkt sich, im oberen Brusttheile angelangt, als zartes Röhrchen in den Magen und zwar nicht gerade in der Mitte des vorderen Randes desselben, sondern ein wenig auf die Vorderseite gerückt. Ich habe den Oesophagus nur gesehen, wenn er mit Blut gefüllt, gleichsam injicirt durch das Integument hindurch schimmerte, kann daher ausser über seine Form Nichts mittheilen über seine Structur und Häute. Es ist mir auch nicht ein einziges Mal geglückt, unter der sehr grossen Anzahl von Phthirii, die ich secirt habe, den Oesophagus ausser einer nur sehr kurzen Strecke in seiner Verbindung mit dem Magen darzustellen, und ich sehe, dass es dem geschickten *Swammerdamm* bei seiner Zergliederung der Kopflaus nicht besser ergangen ist.

Magen nennen die Entomotomen denjenigen Theil des Tractus, der vom Oesophagus bis zur Einmündung der Malpighi'schen Gefässe sich

1) Mém. pour servir à l'histoire des Insectes. Holm. 1752—78.

erstreckt. Der Magen ist ein grosses blasiges Organ mit zwei mächtigen Blindsäcken die seitwärts im Innern des Brustraumes bis an die Ursprünge der Beine sich ausdehnen. Die Form des ganzen Magens ist herzförmig und aus der Figur zu ersehen. Da die Pediculinen keine Saug- und Faltenmagen besitzen, so ist der Magen derselben offenbar dem Kropfe der Coleoptera und Orthoptera gleichzusetzen.

Der Magen selbst besteht nur aus zwei verschiedenen Häuten. Eine eigentliche Membrana gastri intima, wie sie bei vielen Insecten vorkommt, fehlt beim Phthirius, ähnlich wie bei den saugenden Dipteren und Lepidopteren. Die innerste Haut bildet vielmehr direct die Membrana gastri propria, ausgezeichnet durch die in derselben liegenden Drusenzellen (Glandulae gastricae). Letztere sind über den ganzen Magen vertheilt und stellen zarte mit einer besonderen glashellen Membran umhüllte Bläschen von $\frac{1}{30}$ Mm. Durchmesser dar. Es scheint mir, dass sie geschlossene Follikel darstellen, da es mir nicht gelungen ist, einen Ausführungsgang an denselben zu beobachten. Schon *Swammerdamm* kannte sie, hielt sie aber irrthümlich für Theile der äusseren Magenhaut und war ausserdem ungewiss, ob sie nicht auch wohl wegen ihrer leichten Ablöslichkeit Theile des Fettkörpers sein könnten. Der Inhalt der Drüsenzellen ist hell und enthält ausserdem eine Anzahl dunkler bräunlicher Körnchen, die namentlich an den prominenten Theilen der Drüschen angehäuft liegen und nicht für Fettmoleküle angesprochen werden dürfen. Ich glaube nicht, dass man die Magendrüsen für einfache Epithelialzellen und das ganze Stratum derselben als den inneren Epithelialbelag des ganzen Magens ansehen darf.

Die äusserste Haut des Magens bildet die Membrana s. Tunica gastri muscularis. Dieselbe ist ihrer Structur nach eine glashelle Haut, die nur von einem regelmässigen Gitterwerke äusserst zarter Muskelfasern belegt ist, wie ich es Taf. II. Fig. 7 abgebildet habe. Man erkennt die Structur dieser Haut erst, nachdem man die Magendrüsen weggeräumt hat. Der Anblick ist wahrhaft überraschend, man staunt über die Gleichmässigkeit der Anordnung der Muskelfasern, die selbst nur $\frac{1}{315}$ Mm. breit und dennoch quergestreift sind, wohl mit die schmälsten, die bis dahin beobachtet sind. Wenn *Frey* und *Leuckart* angeben, dass kleine saugende Insecten glatte Muskeln am Tractus haben, so muss ich bei Phthirius die Querstreifung auf das Bestimmteste hervorheben. Die Maschen des Muskelnetzes wechseln je nach der Contraction oder Relaxation der Muskeln im Durchmesser. Das ganze Bild ist zart wie gehaucht und lässt sich selbst nicht durch die weichste Zeichnung wiedergeben. Zwischen den Muskelfäserchen, d. h. in den Interstitien des Gitterwerkes, liegen die beschriebenen Magendrüsen, dicht der Glashaut angelagert, die selbst sich durch einen hohen Grad von Elasticität auszeichnet. Sind daher die Muskelfasern im contrahirten Zustande, so ragen die Magendrüschen, überzogen von der Glashaut an der Oberfläche des Magens als

Höcker hervor. Man ersieht aus dieser Beschreibung und Abbildung der Magenhäute, dass man beide zusammen auch als eine einzige Haut auffassen kann, indem man sagt, die Magenwand besteht aus einer elastischen Glashaut, die aussen mit zarten Muskelfasern begittert ist und im Innern Drüschen trägt; allein ich wollte nicht von der üblichen Darstellung der übrigen Entomotomen abweichen. Ueber die Art und Weise, wie die Magendrüschen an der Wand befestigt sind, haben mich meine Untersuchungen nicht belehrt, ein bindendes Zwischengewebe fehlt ganz gewiss. Vielleicht hängen sie mit ganz feinen Fäden mit der M. elastica zusammen.

Ein besonderes räthselhaftes Organ von Scheibenform, welches in der Magenwand liegt, in der Mitte des Magens, muss ich noch erwähnen, dessen Analogon bei der Kopflaus schon *Hooke*[1]) und *Swammerdamm* beschrieben haben. Ersterer nennt es die Leber, Letzterer die Bauchdrüse, ich möchte den indifferenten Namen »Magenscheibe« vorziehen. Dieselbe liegt in der Magenwand selbst eingeschaltet, ist von einer besonderen Umhüllungshaut umgeben und misst $^2/_{15}$ Mm. im Durchmesser. Sie zerfällt im Innern in zwei abgeschiedene Seitenhälften und besteht im Uebrigen aus Zellen, die mit vielen Körnchen und Fetttröpfchen erfüllt in radialer Richtung im Innern der Scheibe angelagert erscheinen. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass das betreffende Organ einen besonderen Drüsenkörper darstellt, der bei der Verdauung seine Secrete in die Magenhöhle absondern mag.

Während ausser dem beschriebenen Magen bei den Hemipteren z. B. den Wanzen noch zwei andere Mägen vorkommen, haben die Pediculinen nur diesen einen, gleich hinter ihm an der Grenze zwischen ihm und dem Darme münden die *Malpighi*'schen Gefässe ein, so dass man (gerade wie bei Meloë) nicht sagen kann, ob sie in das Ende des Magens oder in den Anfang des Darmes sich einsenken. Der Darm macht bei den Läusen in situ vor seinem Ende, gerade wie bei anderen breitbauchigen Insecten (Wanzen) eine kleine S förmige Biegung, so dass der ganze Tractus die $1^1/_2$ Länge des Körpers erhält. Hierdurch beweisen uns die Pediculinen, dass man im Unrecht ist, wenn man glaubt, nach der Nahrung richte sich die Länge des Darmrohres, wie bei den Säugethieren. Die pflanzenfressenden Genera Gryllus und Locusta nebst anderen haben einen ganz geraden Darm, die blutsaugenden Pediculinen einen gewundenen. Der Darm selbst zerfällt in einen Dünndarm (Ilium) und Mastdarm (Colon), die Grenze beider tritt deutlich zu Tage, da der letztere mit einer kugeligen Anschwellung beginnt; eine besondere Klappe hingegen, die *Treviranus*[2]) an der Grenze beider Därme bei den Kerfthieren entdeckte, fehlt bei Phthirius. Man erkennt an den Wänden des Darm-

1) Micrographia.
2) Vermischte Schriften. Bd. 2. p. 105.

canales entschieden drei Häute. Die innerste ist die Tunica intima oder Cuticula, die aus einer schräg von oben nach abwärts und innen geschichteten Lage homogener chitinartiger Substanz besteht, die mittlere Haut zeigt kleine Zellen, vermuthlich Epithelien, endlich die äussere ist die Muscularis, deren Bündel an einander zu liegen scheinen, über deren Anordnung und Structur ich jedoch nichts mittheilen kann. Höchst wahrscheinlich aber sind sie wie am Magen quergestreift. An der Erweiterung, mit welcher der Mastdarm beginnt, bemerkt man längsgerichtete Einschnürungen, sodass dieser Abschnitt des Darmes wie aus Segmenten zusammengesetzt erscheint, zwischen denen starke Tracheenstämme verlaufen. Die Länge des Dünndarms betrug bei einem ausgewachsenen Männchen $^{12}/_{45}$ Mm., seine Dicke $^{1}/_{16}$ Mm., sein Lumen $^{1}/_{90}$ Mm. Der erweiterte Anfang des Mastdarms war $^{1}/_{6}$ Mm. lang, $^{2}/_{15}$ Mm. dick, sein Lumen $^{1}/_{30}$ Mm. Der untere Theil des Mastdarms endlich mass $^{11}/_{180}$ Mm. in der Breite, sein Lumen war $^{1}/_{90}$ Mm. weit. Der Darm erreicht sein Ende am After, der zugleich mit der Endöffnung der Geschlechtsorgane zusammen in die Cloaca einmündet.

Höchst interessant und merkwürdig sind die Bewegungen des Darmcanals bei den Läusen und besonders auch bei Phthirius, worüber schon *Swammerdamm* in Staunen gerieth. Bei gesunden lebensfrischen Individuen, die in der Verdauung begriffen sind, vollzieht der Magen in Zwischenräumen, die ziemlich regelmässig ausfallen, seine peristaltischen Bewegungen. Diese Bewegungen beginnen in der Regel an den Blindsäcken und pflanzen sich schnell von oben nach unten über das ganze Organ fort. Sie wiederholen sich etwa in einer Minute 17 Mal. Nur selten beginnt die Peristaltik unten und geht in der Richtung nach oben, oder sie bleibt nur auf eine Hälfte oder auf einen Theil des Magens beschränkt. Es lassen sich die peristaltischen Bewegungen wohl nirgends einfacher und schöner zeigen, als an dem Magen der Pediculinen. Dass dieselben bei weitem schneller von Statten gehen, als an den Därmen der Säugethiere, rührt offenbar daher, dass die bewegenden Muskelfasern dort quergestreift, hier glatt sind. Finden wir ja doch auch bei Fischen, deren Magenmusculatur quergestreift ist, auf Ansprache ihrer Nerven schnelle und energische Peristaltik (*Weber*). Auch am Darmcanal beobachtet man in ähnlichen Intervallen peristaltische Bewegungen. Dieselben schliessen sich indess fast niemals an die des Magens an, sondern gehen für sich einher in der Richtung von oben nach unten, wodurch die Contenta abwärts befördert werden und der ganze Darmtractus selbst eine leichte Ortsveränderung macht. Die Bewegung selbst geht schnell und energisch von Statten und lässt auf eine quergestreifte Musculatur schliessen.

Das in den Magen eingesogene Blut erleidet in demselben sehr bald bedeutende Veränderungen. Die Blutkörperchen, rothe eher wie weisse, werden aufgelöst und man trifft alsbald in Folge der steten Bewegung

des Blutes und der Vermischung mit den Magensäften eine schmutzig sanguinulente Flüssigkeit an, etwas zähklebrig, vermischt mit einer grossen Anzahl feiner kleinerer und grösserer tiefbrauner Körperchen, die in lebhafter Molecularbewegung begriffen sind. Der Darmcanal ist in seiner grössten Ausdehnung in der Regel leer, nur an einer oder anderen Stelle, namentlich im Mastdarme, trifft man unregelmässige Aggregate von Fäces. Dieselben werden aus den eben erwähnten Körperchen, die durch geringe Mengen zähen Secretes zusammengehalten werden, constituirt. Doch kommt es bei Phthirius nie zu einer charakteristischen Fäcalformung, wie wir sie bei den Insecten so häufig antreffen. Der Grund hierfür liegt einerseits in der geringen Menge der Fäcalstoffe, andererseits in dem Umstande, dass das bindende Secret zu reichlich und zu wenig zähe ist, denn bei jeder Defäcation entleert sich neben dem Festen auch eine gewisse Menge schmutzigen zähen Secretes.

Als Nebenorgane des Verdauungstractus haben wir noch zu betrachten die Speicheldrüsen und die *Malpighi*'schen Gefässe.

Alle Rhynchoten sind mit grossen Speichelgefässen ausgestattet, die insofern von besonderem Interesse sind, als sie von dem von *Cuvier* als durchgängige Form aufgestellten Typus der Fadenform abweichen. Die Speicheldrüsen des Phthirius sind wie bei den meisten Schnabelkerfen in zwei Paaren vorhanden, und sind bis jetzt von den Entomotomen völlig übersehen worden.

Das eine Paar der Drüsen, die ich die bohnenförmigen Speicheldrüsen nennen will, zeigt einen bohnenförmigen mit structurloser zarter Hülle umgebenen Drüsenkörper. Im Innern desselben findet man eine ziemlich dunkle fein granulirte Masse, in welcher man mitunter mehr oder minder deutliche Zellen und Kerne wahrnimmt. Der Ausführungsgang der Drüse, deren Länge $^{3}/_{20}$ Mm., deren Breite $^{13}/_{180}$ Mm. beträgt, beginnt im Hilus der Bohne mit leicht trichterförmig erweitertem Anfange und setzt sich dann als gleichmässig dicker ($^{1}/_{120}$ Mm.) überall mit deutlichem Lumen ausgezeichneter Gang eine Strecke weit fort. Alsdann erweitert sich der Gang plötzlich zu einer Wurzelform dadurch, dass die äussere Haut von der innern sich abhebt und zwischen beiden sich eine Anzahl kernloser Bläschen zwischenlagern. Diese Verdickung misst $^{5}/_{180}$ Mm., das Lumen des Ganzen bleibt sich indess stets gleich. Die andere Art der Speicheldrüsen hat eine Hufeisenform, der ganze Körper ist $^{11}/_{90}$ Mm. lang und $^{17}/_{180}$ Mm. breit, jeder einzelne Schenkel $^{7}/_{180}$ Mm. breit. Die Umhüllungshaut des Körpers ist einfach und ohne Structur und auch der Inhalt zeigt keine histologischen Differenzirungen. Der Ausführungsgang ist an der Spitze des Hufeisens angebracht, seine Haut ist die Verlängerung der Drüsenhaut und gleicht ihr hinsichtlich der Structur.[1]) Aus dem Gesagten ergiebt sich, dass die Speicheldrüsen

1) Auch an ihm bemerkt man eine ähnliche Anschwellung wie am Ausführungsgang der bohnenförmigen Drüse, jedoch ohne jene Zelleneinlagerungen.

einzellig sind, namentlich auch die hufeisenförmige; rücksichtlich ihrer äusseren Gestaltung lassen sie sich nicht unter die von *Burmeister* aufgestellten Formengruppen bringen. Beide Paar Speicheldrüsen liegen im oberen Theile des Brustraumes hart am Magenkörper; ihre Ausführungsgänge gehen aufwärts zur Seite der Speiseröhre durch den Hals des Thieres und münden in die Mundhöhle ein. Doch muss ich bemerken, dass es mir nie gelungen ist, ein Präparat darzustellen, an welchem isolirt die Einmündung zu beobachten gewesen wäre. Die Bedeckungen des Kopfes und Nackens sind so fest und die darin liegenden Eingeweide so zart, dass hieraus die Unmöglichkeit der isolirten Präparation einleuchtet.

Die *Malpighi*'schen oder Gallengefässe sind wie bei den meisten Kerfen in der Vierzahl vorhanden. Dieselben sind etwa $^1/_{45}$ Mm. breit oder etwas breiter, ihre Länge aber ist ungefähr der des ganzen Magens und Darmes zusammengenommen gleich. Bei allen Läusen sind dieselben vom Anfang bis zum Ende isolirt, wodurch sie sich von den gleichen Organen der nächsten Verwandten unterscheiden. Sie münden an der Grenze zwischen Magen und Darm in den Tractus ein. Der centrale Canal derselben hat etwa $^1/_3$ der Breite des ganzen Gefässes; die Membrana propria ist structurlos. Der Inhalt ist leicht körnig und zäh flüssig und quillt an abgerissenen Gefässen mitunter als ein kleiner Tropfen hervor. Niemals habe ich in den Gefässen jene körnigen, bei durchfallendem Lichte schwarz, bei auffallendem kreideweiss aussehenden Concretionen gesehen, wie sie z. B. bei Trichodectes latus von mir in äusserst reichlicher Menge beobachtet wurden. Eine Bewegung nimmt man an den Gefässen nicht wahr. — Besondere Uringefässe fehlen.

Der Fettkörper.

Marc. Malpighi hielt den Fettkörper der Arthropoden für das Analogen der Netze der höheren Thiere, und obgleich die gewichtigsten Stimmen ihm hierin beigetreten sind, *Swammerdamm*, *Cuvier*, *Burmeister*, *Leydig*, so kann ich dennoch nicht umhin, mich entschieden gegen diese Meinung auszusprechen, da er im Grunde genommen auch in keiner einzigen Beziehung mit jenen den Vergleich aushält. Eine Specialerörterung hierüber gehört nicht hierher, jedenfalls ist seine Function noch in tiefem Dunkel verhüllt. Der Fettkörper des Phthirius besteht aus länglichen ovalen oder leicht eingeschnürten Zellen mit deutlicher zarter Hülle, von welcher am dicken Ende der Zelle ein dünnes Stielchen ausgeht, vermittels dessen die Zellen mit der Tunica externa der Tracheenstämme zusammenzuhängen scheinen. Ihre Länge beträgt $^1/_9$ Mm., ihre Breite $^1/_{18}$ Mm. im Mittel. In jeder Zelle ohne alle Ausnahme liegen zwei Kerne, $^1/_{45}$ — $^1/_{60}$ Mm. im Durchmesser, rund oder leicht oval, endlich in jedem Kerne ein Kernkörperchen, äusserst scharf umgrenzt, wasserhell, $^1/_{240}$ — $^1/_{280}$ Mm. gross. Der Inhalt ist leicht körnig, ohne Fetttröpfchen

und giebt der ganzen Zelle ein durchscheinend smaragdgrünes Aussehen, welches namentlich bei erwachsenen Männchen an den Zellen die in den Seitentheilen des Körpers aussen vor den Tracheen liegen, am schönsten hervortritt. Zersprengt man die Zelle, so tritt der Inhalt hervor und der Kern bleibt intact. Ausser den besagten Zellen kommen namentlich bei jüngeren Thieren noch andere grosse unregelmässige Zellen vor, die ebenfalls mit der Tunica externa der Tracheen zusammenhängen. Sie haben eine structurlose Haut und einen Inhalt der aus lauter kleineren und grösseren Fettkörnchen besteht. Der Fettkörper nimmt den Raum des Rumpfes ein, der von den Eingeweiden übrig gelassen ist. Vornehmlich liegen seine Zellen nach aussen vor den grossen Seitentracheenstämmen und erstrecken sich bis in die Höhlen der Abdominalzapfen hinein, wesshalb alle diese Gegenden, namentlich beim Männchen, ein smaragdgrünes Aussehen bei durchfallendem Lichte gewähren.

Circulationssystem.

Wer die Schwierigkeiten kennt, selbst bei ziemlich grossen Insecten z. B. bei Bremsen das Rückengefäss zu präpariren, der wird sich nicht wundern, dass selbst der grosse Meister der Zergliederungskunst *Swammerdamm*[1]) von der Kopflaus sagt: »Niemals habe ich in dem obern Theile des Bauches einige Spuren des Herzens entdecken können; obgleich bei andern Insecten das Herz durchgängig oben im Bauche und längs den Rücken liegt; und die Laus, wie ich unter der Zergliederung befand, und aus dem Verfolg erhellen wird, in allen Theilen mit den übrigen Insecten überein kömmt. Dieses veranlasste mich, das Herz der Laus desto sorgfältiger daselbst zu suchen. Allein auch mein wiederholter Versuch war fruchtlos.« — So lange ich mich bestrebte, an frisch secirten Phthirii das Rückengefäss zu präpariren, habe auch ich niemals eine Spur von demselben gesehen.

Ich versuchte daher, ob es nicht möglich sei, bei lebenden Thieren durch die Rückenhaut hindurch das Organ an seiner Thätigkeit zu erkennen. Ich nahm daher lebenskräftige Individuen, befeuchtete sie mit einem Tröpfchen Wasser, legte ein Deckgläschen darüber und beobachtete, allein vergebens, ich bemerkte nur den sich bewegenden Darmtractus. Erst nachdem ich durch die Vermuthung geleitet, das hinzugefügte Wasser könne die Bewegungen des Rückengefässes schnell unterdrücken, ohne alle Vorrichtungen beobachtete, erkannte ich das Gefäss an seiner Thätigkeit. Es ist eigenthümlich, dass die roheste Methode hilft, wo die subtilsten im Stiche lassen. Am besten erkennt man das Rückengefäss an Thieren, die sich kurz vorher gehäutet haben und daher eine zarte Chitinhülle besitzen. Auch habe ich es einigemal schön bei erwachsenen Männchen gesehen. Es erscheint als ein äusserst zarter

1) a. a. O. p. 31.

Schlauch, der von der Gegend des hintern grossen queren Tracheenstammes hart unter der Chitinhülle sich verschmälernd bis gegen die Mitte des Magens hinzieht. Weiter hinauf konnte ich es nicht verfolgen. Seine Bewegungen erfolgen etwa 44 Mal in der Minute und pflanzen sich von unten in der Richtung zum Kopfe hin fort, wie man es ja auch bei vielen Raupen beobachten kann z. B. bei Sphinx ligustri. Es ist ziemlich leicht, die Bewegungen des Rückengefässes, wenn man sie einmal gesehen, von denen des Darmes zu unterscheiden. Letztere erfolgen nämlich nicht nur seltener, sondern sie sind auch colossaler und erfolgen gerade in umgekehrter Richtung, nämlich von oben nach unten. An den Wandungen des Organes habe ich keine besondere Structur erkennen können, dies würde nur bei isolirter Präparation möglich sein.

Das Blut der Filzlaus ist nur in spärlicher Menge vorhanden. *Swammerdamm* giebt von der Kopflaus an, er habe ihr Blut in ein feines Glasröhrchen nach Eröffnung der Leibeshöhle hinaufsteigen lassen und bildet selbiges Röhrchen mit kleinen hellen Körperchen darin ab. Doch lässt er es selbst unentschieden, ob diese Körperchen nicht vielmehr Fetttheilchen gewesen seien. Ich halte letzteres für das Wahrscheinlichste, da die Menge des Blutes zu gering ist, als dass man dasselbe in selbst feinen Röhrchen sammeln könnte. Das Blut besteht aus einer Flüssigkeit, der hin und wieder sehr kleine dunkle Körnchen untermischt sind und aus den Blutkörperchen. Letztere sind $^{1}/_{180}$ Mm. durchschnittlich gross, besitzen eine deutliche zarte Hülle, einen leicht körnig getrübten Inhalt und einen sehr deutlichen wasserhellen Kern. Das Blut füllt den ganzen Körperraum aus, der zwischen den Muskeln und den Eingeweiden übrig bleibt. Bei einem Männchen, das sich soeben gehäutet hatte, erkannte ich durch die äusserst zarte Chitinhülle die Blutkörperchen in den Füssen bis zu den Krallengliedern, im Kopfe, selbst in den Antennen auf das Deutlichste.

Athmungsorgane.

Die Athmungsorgane bestehen aus den Stigmen und den Tracheen. *Burmeister* stellt rücksichtlich der Zahl und Lage der Stigmen bei den Hemipteren folgendes Grundschema auf. Das erste Stigma liegt zwischen Pro- und Mesothorax, das zweite zwischen Meso- und Metathorax, die übrigen gehören dem Abdomen an, in dessen jedem Ringe je eins belegen ist. Hiervon machen indess die Pediculinen und in specie Phthirius eine glänzende Ausnahme. Zuerst fehlt das zweite Stigma gänzlich. *Swammerdamm* vermochte es nicht endgültig zu entscheiden ob bei der Kopflaus dasselbe existire, oder fehle. *Küchenmeister* übergeht bei Phthirius im Texte diesen Streitpunct, in seiner Abbildung aber zeichnet er es an der einen Seite, während er es auf der andern Seite sammt dem zuführenden Tracheenstamm völlig weglässt. Da muss es denn allerdings an einer Seite wohl richtig sein. Auch die

Stigmen des Abdomens richten sich weder in der Zahl, noch in der Lage nach den Segmenten desselben. Es existiren sechs Paar Stigmen, die weder den Ringen noch den Interstitien durchweg entsprechen. Die Lage der vier untersten ist so, dass je eines den Seitenvorsprüngen am hintern äussern Rande des Abdomens entspricht. Die zwei obersten liegen dem dritten nahe, rücken mehr zur Mittellinie, so dass die Richtung ihrer Lage eine mehr transversale wird, was namentlich bei jungen Thieren stark auffällt. Wenn *Burmeister* weiterhin in Betreff der Lage der Stigmen bemerkt, sie seien bei den Pediculinen an der Bauchseite belegen, so macht Phthirius hierin eine Ausnahme, da dieselben sämmtlich bei ihm auf der Rückenseite ihren Sitz haben. Die Stigmen sind $^1/_{30}$ Mm. gross und haben eine blüthenknospenförmige Gestalt. Sie münden nach aussen frei in der Chitindecke, von einem verdickten braunscheinenden Ringe umsäumt, ohne umgebende Lippen und Schliessmuskel. Der Tracheenstamm tritt an die Basis wie der Stiel an die Blüthenknospe heran. Im Innern der kleinen Stigmahöhle entspringen wie die Staubfäden im Grunde der Blumenkrone, rings an der Umgebung des einmündenden Tracheenstammes 16—18 zarte Härchen, die frei in die Oeffnung nach aussen gerichtet hineinragen. Man beobachtet dieselben namentlich gut bei einer Flächenansicht von innen, aber nur bei starken Vergrösserungen und mit guten Instrumenten. Einen ähnlichen Bau finden wir auch bei anderen Kerfen mit ganz kleinen und runden Stigmen, z. B. den Lamellicornien. Die zarten Härchen im Innern sind offenbar dazu da, fremde Körper aus den Oeffnungen fern zu halten.

Die Tracheen zerfallen in Haupt- und Nebenstämme. Von den ersteren erstreckt sich jederseits, auswärts von den Eingeweiden, ein starker $^1/_{90}$—$^1/_{72}$ Mm. breiter Stamm vom Mesothorax bis zum vorletzten Abdominalsegmente. Derartige grosse seitliche Längsstämme findet man ausser bei noch einigen Hemipteren, vorzugsweise bei den Orthopteren und Neuropteren. Beide Stämme sind hinterwärts durch einen gleichdicken Querast verbunden. In diese Stämme sendet jedes Stigma einen kurzen Zuleitungsstamm. Vom ersten Stigma geht weiterhin der Hauptstamm vertical nach innen, dem der anderen Seite entgegen nach dem Oesophagus hin. Der Winkel, welcher durch diese Umbiegung gebildet wird, ist durch einen anastomosirenden dicken Tracheenast abgeschnitten, der von dem Abgange des Tracheenzweiges für das letzte Bein abgeht und in den horizontalen Ast etwa in der Mitte zwischen Stigma und Oesophagus wieder einmündet. Neben dem letzteren laufen die nun schon dünneren Stämme aufwärts in den Kopf, je an der Aussenseite des Hirnganglions, spalten sich hier in zwei Zweige, die mit feinen Aesten die inneren Theile des Kopfes und die Fühler versorgen. — Die Nebenzweige der Tracheen vertheilen sich an alle Organe. Sie gehen von den Hauptstämmen aus und sind besonders reichlich am Darm, namentlich dem Dickdarme und dem centralen Nervensystem.

Rücksichtlich der Structur stimmen die Tracheen des Phthirius durchaus mit denen der übrigen Kerfe überein. Sie bestehen aus einer Memb. intima, die einen deutlichen dunkeln Spiralfaden trägt und einer Memb. externa, auch Peritonealüberzug genannt. Letztere ist dünn, lässt mitunter bei Zusatz sehr verdünnter Essigsäure Zellen erkennen und hängt mit den Stielchen der grossen Fettkörperzellen zusammen. Die Tracheen dienen, ausser dass sie den innern Organen des Thierkörpers den Sauerstoff der Luft zuführen noch besonders dazu, dass sie die einzelnen in ihrer Lage sowohl an dem Chitinskelet, als auch unter einander befestigen. Hierzu eignen sich dieselben in hohem Grade, da sie neben einer hinreichenden Festigkeit mit so vieler Elasticität begabt sind, dass die vielfachen Bewegungen mancher Organe vor allen des Magens und Darmes durchaus nicht beeinträchtigt werden.

Weibliche Geschlechtsorgane.

Die weiblichen Zeugungsorgane bestehen aus den Eierstöcken, den Tuben, dem Uterus, der Scheide, der Samentasche nebst deren Ausführungsgange, endlich den zwei Kittdrüsen. Die Ovarien sind jederseits in der Fünfzahl vorhanden, die in ihrer Grösse in einem gleichmässigen Range wachsen. Dieselben enthalten unten einen grossen Hohlraum, in welchem nach einander je ein Ei zur Entwickelung kommt. *Swammerdamm* bildet von der Kopflaus die Ovarien in der Weise ab, dass in jedem derselben übereinander je fünf Eier zur Entwickelung kämen: darüber später. Jede Filzlaus ist demnach nur im Stande zehn Eier zu legen. An der Spitze der grossen Eihöhle haftet noch ein zierlich gebildetes Bläschen, in welchem jedoch keine Eier sich bilden. Von der Spitze dieser letzteren gehen feine Gefässe aus, die alle fünf einer Seite zuerst unter einander zusammenlaufen, dann aber auch mit denen der anderen Seite anastomosiren, wie ich wiederholt sicher beobachtet habe. Es sind dies diejenigen Gefässe, welche das Rückengefäss mit den Eierstöcken in Verbindung setzen, wie *J. Müller* zuerst nachgewiesen hat. Die Wände der Ovarien bestehen aus einer structurlosen Membran. Diese ist, soweit sie der Eihöhle angehört, im Innern mit einem sehr zierlichen zarten Cylinderepithel ausgekleidet, welches mit deutlichen Kernen versehen ist. Im Innern des Eiraumes selbst befindet sich bei kleinen Ovarien eine körnige, wie aus Fettbläschen bestehende Masse, die mitunter schon zu einer Eiform gruppirt erscheint. Im Innern dieser letztern habe ich oft bei Zusatz verdünnter Essigsäure eine dunkle bläschenartige Kugel bemerkt, die ich für das Keimbläschen ansprechen zu müssen glaube. Einen Keimfleck habe ich darin jedoch nicht beobachten können. In dem oberen Theile der Höhle liegen bei unentwickelten Ovarien grosse Zellen, häufig sieben an der Zahl, die sich nach und nach an einander legen, mit einander verschmelzen und zu dem Deckel des Eies sich umgestalten

mit dem Mikropylenapparate. Im Innern dieser Zellen beobachtet man bei Zusatz verdünnter Essigsäure eigenthümlich geformte Zeichnungen, die später zu den inneren Theilen der Mikropylenzellen werden. Ist das Ei im Eierstocke entwickelt, so unterscheidet man an demselben eine deutliche Hüllhaut von ziemlich beträchtlicher Festigkeit, das Chorion, ausgezeichnet durch seinen Deckel, der den Mikropylenapparat trägt und den Haftapparat an der Spitze, sodann den Dotter. Rücksichtlich des Chorions und seiner Theile stimme ich vollkommen mit den Angaben von *Leuckart*[1]) überein. Das reife Eierstocksei ist von birnförmiger Gestalt, $^5/_6$ Mm. lang, $^4/_9$ Mm. breit. Seine obere Spitze ist abgerundet und trägt einen Deckel, der ein rundes Feld von $^{47}/_{180}$ Mm. Durchmesser umschliesst. Dieser Deckel ist in einem doppeltcontourirten leicht nach aussen umgeschwungenen Rande eingefalzt. Eine eigentliche Trennung zwischen Deckel und Eihaut besteht jedoch nur in den äussersten Lagen, die innerste Lage ist durchaus continuirlich im ganzen Ei und ist hierdurch die Befestigung des Deckels eine so feste, dass beim Drucke auf das Ei meist viel eher das Chorion an irgend einer Stelle aufplatzt, als dass der Deckel abspränge. Die Oberfläche des letzteren ist der Sitz des Mikropylenapparates, den schon *Swammerdamm* beschreibt und zeichnet, dessen wahre Natur ihm jedoch nicht bekannt war, und erst durch *Leuckart* aufgeklärt wurde. Der Mikropylenapparat besteht aus meist 14 sehr zarten Zellen (ich zähle auch 14 bei Ped. vestimenti und *Leuckart* 10—14 bei Ped. capitis), von denen in der Regel fünf in der Mitte höher hervorragen, als die übrigen, die sie umgeben. Durch die Mitte der Basis der Zellen führt ein äusserst feiner Canal in die Eihöhle hinein, der rings noch von einem kleinen höckerigen Kranze umgeben ist. Diesem Canale gegenüber an der Spitze der Zellen befindet sich ein feiner Eingang in die Zellhöhle. Ich habe schon vorhin erwähnt, dass die Zellen des Mikropylenapparates sich aus grossen Zellen entwickeln, die im obern Spitzentheile des Ovariums liegen, und es gilt auch hier, was *Leuckart* für Ped. capitis gefunden hat: erst bildet sich die Basis der Zellen mit den feinen Mikropylencanälchen, erst später erheben sich die Wände der Zellen. Nicht selten trifft man nämlich Eier an, deren Deckel zwar schon vorhanden ist, an dem jedoch besondere Mikropylenzellen noch gar nicht beobachtet werden. In den Zwischenräumen der Zellen befinden sich viele zarte Linien, die ein zartes Maschennetz formiren. — An dem unteren spitzen Pole des Eies befindet sich, und zwar ebenfalls bereits im Eierstocke, ein kegelförmiges Organ, welches wie aus einem Büschel sehr feiner Nadeln zusammengesetzt erscheint, die auf einem runden etwas dunklen Raum hervorspriessen, ähnlich wie die einzelnen Blüthen im Blüthenköpfchen einer Composite. *Leuckart* sah dasselbe Organ auch an den Eiern der Kopflaus und hält dasselbe für einen Haftapparat.

1) J. *Müller*'s Archiv. 1855. p. 140.

Ich bin nicht im Stande die Vermuthung dieses Forschers durch sichere Beobachtungen über die Function dieses Theiles zu ersetzen. Der Dotter besteht aus ziemlich grossen Fettkügelchen, doch habe ich in reifen Eiern weder Keimbläschen noch Keimfleck entdecken können.

Ist das reife Ei aus dem Ovarium ausgestossen, so zieht sich die vordem ausgedehnte Hülle des Ovariums mehr und mehr zusammen und in das Innere des Raumes ergiesst sich ein feinkörniges graudurchscheinendes Secret, welches jedoch nach und nach wiederum zur Resorption kommt. Zu einer abermaligen Bildung eines Eies in dem Ovarium scheint es indess niemals zu kommen.

In dem oberen knöpfchenförmigen Appendix der Ovarien liegen nur kleine zellige Elemente. Die Tuben, d. h. diejenigen Theile, welche die Ovarien mit dem Uterus in Verbindung setzen, sind nur sehr kurz und ziemlich enge. Der Uterus ist zweihörnig, d. h. er besteht aus zwei Blindsackförmigen Taschen, die nach unten in einen gemeinsamen Raum, die Scheide, übergehen.* Im Grunde der Blindsäcke münden jederseits die fünf Tuben ein, sie selbst sind mit einer gelblich scheinenden körnigen Masse erfüllt. Die Scheide, die von vielen schmalen quergestreiften Muskelfasern umgeben ist, mündet vor dem Mastdarme in die Cloake, die Ausmündung der letzteren liegt an der Bauchseite unter zwei grossen Schutzklappen verborgen, welche durch besondere Muskeln gelüftet und geschlossen werden können und deren hinterer Rand von einer dichten Reihe wie Palisaden angeordneter Stacheln starrt.

Eine höchst eigenthümliche Bildung zeigt die Samenblase nebst deren Ausführungsgang. Die Samenblase stellt ein sackförmiges Bläschen dar mit structurloser Aussenmembran, die im Innern von einer Lage von Zellen ausgekleidet ist, welche einen oder zwei sehr helle und sehr deutliche Kerne enthalten. Nach unten zu verjüngt sich das Säckchen zu einem deutlichen eingeschnürten Halse, dessen unteres Ende von einer dicken Lage braunen Chitines umgeben ist. In diesem hornigen Endstücke steckt ein kurzer Hohlschaft und im Innern dieses letzteren erst beginnt mit leichter Anschwellung der mit seinem deutlichen Lumen ausgezeichnete dünne Ausführungsgang, der eine ziemlich beträchtliche Länge hat, jedoch nur selten intact an Präparaten beobachtet wird, da er in den meisten Fällen seiner grossen Zartheit wegen abreisst. Derselbe mündet an der vorderen Seite der Vagina nicht weit von ihrem Ausgang in die Cloake. *Swammerdamm* thut dieses Organes bei Ped. capitis gar keiner Erwähnung, es muss ihm also entgangen sein. Dass das beschriebene Organ indess wirklich die Samenblase ist, davon habe ich mich auf das Entschiedenste überzeugt, indem es mir gelungen ist, durch Zerreissung des Säckchens Samen aus demselben zu entleeren, und zwar bestand letzterer vorwiegend aus Samenzellen, die in ihrem Innern einen Samenfaden enthielten, der lebhafte Bewegungen bekundete. Die Samenzellen stimmten auf das Vollkommenste mit den Samen-

zellen überein, die ich bei den Männchen in den Hoden fand, und die ich weiterhin beschreiben werde (Siehe auch die Abbildung). Es ist mir in hohem Grade merkwürdig und räthselhaft, wie die Samenfäden und Samenzellen selbst durch den so engen Gang in die Blase gelangen, er muss einen hohen Grad von Elasticität besitzen.

Die beiden Kittdrüsen münden je eine jederseits in die Vagina ein. Dieselben stellen gelappte unregelmässige Drüsenkörper dar, die namentlich, wenn reife Eier im Ovarium sind, im Innern einen dunkeln Inhalt bergen. An der Oberfläche derselben bemerkt man netzförmig verschlungene Fasernetze, die vielleicht musculöser Natur sind, im Innern scheinen sie mit einer Zellenlage ausgekleidet.

Swammerdam hat die Kittdrüsen bei Ped. capitis gesehen, richtig gedeutet und abgebildet.

Männliche Geschlechtsorgane.

In der *Swammerdamm*'schen Anatomie der Kopflaus fehlt die Beschreibung der männlichen Zeugungsorgane vollständig, da er zufällig das Unglück hatte, unter den 10 Thieren, die er zu seiner Arbeit zergliederte, kein einziges Männchen anzutreffen. Dieser Umstand verleitete den grossen Mann sogar zu der Vermuthung, die Läuse seien Zwitter, wiewohl er sich noch von früher her erinnerte, Kopfläuse während des Coitus paarweise auf einander sitzend gesehen zu haben. *A. v. Leeuwenhoek*[1]) erst entdeckte das Männchen.

Die männlichen Geschlechtsorgane der Filzlaus bestehen aus zwei Paar Hoden, zwei grossen Schleimorganen und endlich aus dem Penis.

Die Hoden sind vier an der Zahl, so angeordnet, dass je zwei einem Ausführungsgange angehören. Ihre Form ist kugelförmig mit leicht ausgezogener Spitze, der verdickten Wurzel eines Radischen an Gestalt sehr ähnlich. Sie gehören demnach zu jener Gruppe der Hodenformationen, welche die Entomotomen als Testiculi capitato gemini bezeichnet haben, doch ist zu bemerken, dass nicht jeder Hodenkörper mit einem besondern Ausführungsgang in den gemeinsamen Samenleiter einmündet, wie bei Donacia und Callichroma, sondern dass dieselben ungestielt knapp am Ende des Samenleiters aufsitzen. Die Länge des Hodenkorpers beträgt $^1/_{4,5}$ Mm., seine Breite etwa $^1/_7$ Mm. Der ganze Hoden ist umgeben von einer structurlosen hellen Haut die nur $^1/_{540}$ Mm. dick ist.

Diese Umhüllungshaut geht an der Basis direct in die Propria des Samenleiters über, an der Spitze des Hodens hingegen verlängert sie sich zu einem hohlen fadenartigen vielleicht musculösen Fortsatze, den man bei der Präparation bald länger, bald kürzer antrifft. Der Durchmesser desselben misst $^1/_{540}$—$^1/_{720}$ Mm. Derartige Fortsätze von der Spitze der

1) Arcana naturae, sesde vervolg der Brieven Delft 1697. p. 187. Vierde Vervolg der Brieven. 1694. p. 587.

Hoden ausgehend, sind auch bei vielen Insecten beobachtet worden, wie sie z. B. *Suckow*[1]) von Libellula und Ranatra zeichnete, indess die wahre Natur derselben ist erst jüngst durch meinen Bruder[2]) aufgedeckt worden, der bei Orgyia pudibunda den Nachweis lieferte, dass diese Fäden Gefässe seien, welche die Hoden in ganz gleicher Weise mit dem Rückengefäss verbinden, wie die analogen Röhren an den Spitzen der Ovarien nach der Entdeckung von *J. Müller*[3]) dieses thun. Ich muss jedoch bemerken, dass es mir nicht gelungen ist, die Verbindung der Hoden mit dem Rückengefässe zu präpariren, da die Theile sich durch ausserordentliche Zartheit auszeichnen.

Der Inhalt der Hoden bildet eines der interessantesten Objecte der Untersuchung, da es mir gelungen ist, die vollständige Entwickelungsgeschichte der Spermatozoen in demselben nachzuweisen. Schon von aussen erkennt man durch die glashelle Membrana propria testis hindurch einen deutlichen Unterschied zwischen dem Inhalte, der mehr der Basis und dem, der mehr der Spitze des Hodens zugewandt ist. Ersterer erscheint bei durchfallendem Lichte vornehmlich bei alten Männchen leicht gelblich braun gefärbt und man erkennt deutlich, dass derselbe aus mehreren Bündeln zarter Fäden besteht, die in verschiedener Ordnung an einander liegen in gebogener Windung. Der Inhalt im oberen Theile des Hodens ist durchscheinend viel heller und zeigt die Umrisse grösserer und kleinerer Bläschen. Zerreisst man die Membrana propria testis, so tritt der Inhalt frei zu Tage und wiederholte sorgfältige Untersuchungen lassen in demselben den ganzen Entwickelungsgang der Samenelemente erkennen, den ich hier als einen interessanten Beitrag zu der von *R. Wagner*, namentlich aber von *Kölliker* studirten Genese des Samens folgen lassen will. Unter denen im oberen Theile des Hodens befindlichen Zellen erkennen wir zunächst ziemlich grosse mit deutlicher Zellmembran, deren leicht granulirter blassgrauer Inhalt von der Zellwand zurückgezogen erscheint und mitunter Andeutungen von Kernen zeigt (Taf. IV, Fig. 7). Weiterhin erscheinen Zellen, grösser als die ersteren, deren Inhalt deutlich zu zwei differenzirten Massen geschieden ist (Fig. 8) und noch weiter gewahrt man, wiewohl seltener, Zellen, die nicht allein die übrigen bedeutend an Grösse übertreffen, sondern auch im Innern eine ziemlich beträchtliche Anzahl kleiner Tochterbläschen enthalten, die zwar eine selbstständige Membran zu besitzen scheinen, von Kernen indess mir keine Andeutung gewährt haben (Fig. 9). Ausser diesen genannten Zellbildungen sehen wir nun noch zwei andere Arten von Zellen, die beide beträchtlich kleiner sind, als die erstgenannten und an Grösse den Tochterbläschen gleichkommen. Diese haben entweder ausser ihrer deutlichen Zellmembran einen deutlichen stark lichtbre-

1) *Heusinger*'s Zeitschrift.
2) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XIII. 1863.
3) Nov. Act. phys. med. nat. cur. Vol. XII

chenden Kern, und das ist die eine Art, oder aber sie enthalten einen spiralig aufgerollten Faden, den wir als Samenfaden erkennen, dessen Kopf aus dem Kerne der Zelle besteht und dessen Cilie (Schwanz) der Wand anliegt, und das ist die zweite Art der Zellen. Letztere sind $\frac{1}{80}$ Mm. gross. Schon innerhalb dieser Zelle ist der Samenfaden der Bewegung fähig, wovon ich mich wiederholt überzeugt habe. Setzt man zu dem ausgetretenen Hodeninhalt Wasser hinzu, so hört die Bewegung der freien Samenfäden auf, hingegen der in der Zelle aufgerollt liegende Samenfaden geräth, wahrscheinlich sobald das Wasser durch Endosmose die Zellhaut durchdrungen hat, in grosse Unruhe. Er macht so starke schlagende Bewegungen, dass die linsenförmige Zellhaut, gegen welche er anschlägt, ihre Form ändert und anprallend gegen die Glasplatten des Präparates oft eine Strecke weit fortgeschleudert wird, wie ich auf das Deutlichste oft beobachtet habe. Bald aber hört diese Bewegung, allmählich an Kraft verlierend, auf, das eindringende Wasser scheint sie zu unterdrücken. Was die Samenfäden selbst anbetrifft, so habe ich allerdings unter sehr vielen Präparaten nur einigemal gesehen, dass der Schwanz zuerst aus der Samenzelle hervorkommt, während der Kopf noch darin haftete. Der Kopf der Samenfäden ist rund oder länglich rund mit deutlichem, stark lichtbrechendem Kerne versehen. Ersterer misst $\frac{1}{180}$ Mm. in der Breite und $\frac{1}{120}$ Mm. in der Länge, der Schwanz hat eine Länge von beiläufig $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{12}$ Mm.

Die geschilderten Formen der Samenelemente liefern uns, wie ich glaube, das unzweideutigste Gesetz der Entwickelungsgeschichte der Samenfäden der Filzlaus, welches sich folgendermaassen aussprechen lässt: In den ursprünglichen grossen Samenzellen des Hodens bilden sich durch Theilung des Zellinhalts eine Anzahl Tochterzellen. Diese treten nach Zerreissung der Mutterzelle frei zu Tage, erhalten einen selbstständigen Kern, der sich zum Kopfe des Samenfadens gestaltet. Durch Zerreissung der Tochterzelle wird der Samenfaden nunmehr als vollendetes Gebilde frei.

Jedes Paar der Hoden sitzt an dem oberen Ende des gemeinsamen Samenleiters fest, so zwar, dass die Membrana testis propria direct in die Haut des letzteren übergeht. Die Breite des Samenleiters ist $\frac{1}{45}$ Mm., die Länge desselben muss im Vergleich zu denen der übrigen Kerfe als kurz bezeichnet werden, da sie nicht einmal der Länge des Abdomens gleich kommt. Die Membran desselben erscheint einfach und ohne besondere Structur, in ihrer ganzen Ausdehnung mit gleichem Lumen und ihrem Innern liegt ein leicht körniger Niederschlag an. Ich habe mitunter im Innern des Samenleiters ausgebildete Samenfäden sich abwärts bewegen sehen. Mit ihrem unteren Ende münden die beiden Samenleiter jederseits in den vereinigten Ausführungsgang der beiden Schleimorgane aus. Es ist äusserst schwierig, dieser Vereinigung ansichtig zu

werden, da in den bei weitem allermeisten Fällen die Samenleiter wegen ihrer grossen Zartheit bei der Präparation der Organe abreissen. Die Schleimorgane selbst gehören zu den räthselhaftesten Organen des Kerforganismus. Dieselben liegen in der Mitte zwischen den Hoden und ihren Ausführungsgängen, eins neben dem anderen mit ihren obern Enden durch zartes Zwischengewebe vereinigt, und zeichnen sich durch ziemlich bedeutende Grösse aus. Sie sind $^5/_6$ Mm. lang bis zum Beginne des Ausführungsganges und ihre grösste Breite, etwa der Grenze zwischen dem unteren und mittleren Drittel entsprechend, misst ungefähr $^1/_5$ Mm. Ihre Form ist länglich oval mit einer halsartigen Einziehung, die an der Grenze des oberen und mittleren Drittels ihren Sitz hat. An der äusseren Umhüllungshaut lässt sich keine besondere Structur nachweisen. Im Innern des Schleimorganes bemerkt man und zwar zunächst im oberen kopfförmigen, oberhalb der Einschnürung belegenen Raume eine dunkle länglich runde Masse $^2/_{15}$ Mm. lang, $^1/_{18}$ Mm. breit, die das Mikroskop als ein Aggregat feiner Fettmoleküle auflöst. Im ganzen übrigen Raume liegen dicht aneinander gereiht eine grosse Anzahl blasser Zellen, rund an Gestalt und $^1/_{90}$ Mm. oder etwas mehr an Durchmesser habend. Diese blassen Zellen setzen sich bis in die vereinigten Ausführungsgänge der Organe fort. Letztere erscheinen als verjüngte Fortsätze des unteren Endes der Organe, legen sich, indem sie unter einem Winkel umbiegen, aneinander und verschmelzen zu einem gemeinsamen Gange, der sehr bald auch jederseits den gemeinsamen Samengang in sich aufnimmt.

Ueber die Bedeutung der Schleimorgane, die bei vielen anderen Insecten bekanntlich vorkommen, lässt sich nur eine Vermuthung aussprechen. Die Ansicht von *Suckow* (*Heusinger*'s Zeitschr.), es seien harnabsondernde Werkzeuge, ist längst aufgegeben, denn bei den Weibchen fehlen sie. Als Reservoire des Samens können sie ebenfalls nicht gelten, da bei den Filzläusen wenigstens, wie ich sicher weiss, keine Samenelemente darin vorkommen. Hiernach muss es als das Wahrscheinlichste erachtet werden, dass dieselben ein Secret liefern, welches dem entleerten Samen beigemischt wird, über dessen Zweck und Wirksamkeit allerdings eben dieselben Schleier lagern, wie über der der Secrete der *Cowper*'schen Drüsen, der Prostata und der Samenblasen der höheren Thiere. An die vereinigten beiderseitigen Samengänge und Ausführungscanäle der Schleimorgane schliesst sich als letzter Theil der männlichen Geschlechtsorgane der Penis an. Derselbe ist von einfach fingerförmiger Gestalt mit abgerundeter Spitze, $^2/_{11}$ Mm. lang, $^4/_{45}$ Mm. breit, jedoch kein einfacher Cylinder, sondern von oben nach unten abgeplattet.

Der Penis besteht aus zwei wesentlich von einander getrennten Theilen, einem inneren centralen Schafte und einer äusseren Hülse. Der centrale Schaft stellt eine Röhre dar, welche an der abgerundeten Spitze zwischen zwei seitlich stehenden Plättchen ihre Oeffnung hat. Die Röhre selbst ist nicht durchweg gleichmässig calibrirt, sondern etwas über die

Mitte hinaus erweitert sie sich in leicht spindelförmige Ausbuchtung. Offenbar steht diese centrale Penisröhre mit dem vereinigten Samengang- und Schleimorganausführungsgang in Verbindung, wie wir es bei den grösseren Kerfen, die dem Messer bequem zugänglich sind, finden. Indess bei Phthirius habe ich mich umsonst bemüht, den directen Zusammenhang beider nachzuweisen; stets war der Penis abgerissen. Die Verbindung des Penis mit dem Ausführungsgange in der Figur ist demnach schematisch gezeichnet, was ich hervorheben zu müssen glaube.

Der äussere Theil des Gliedes, den man füglich als Penishülse bezeichnen kann, ist nur in seinem Wurzeltheil völlig glatt. Ungefähr $^1/_5$ Mm. über der Wurzel des Gliedes erhebt sich jederseits ein seitlich hervorstrebender geschweifter Fortsatz, dessen braun glänzender Farbe man es ansieht, dass er aus stark verdickter Chitinsubstanz bestehe. Nicht weit jenseits dieser Vorsprünge kommt es noch einmal zu ähnlichen Seitenvorsprüngen, die zwar etwas anders gestaltet sind, jedoch ebenfalls aus verdickter Chitinmasse bestehen. Diese zwei Paare von über einander stehenden Fortsätzen sehen je einem auf dem Durchschnitte geschehenem Praeputium ähnlich. Die Spitze des Penis bildet ein horniger Saum der in der Mitte durchbohrt ist, seitlich und aufwärts sich hingegen bis an die innere Seite der letzten Fortsätze verfolgen lässt. Die Durchbohrungsstelle ist aussen enge, innen weit ausgebuchtet. Von besonderen Muskeln, die den Penis bewegen, namentlich vorwärts und rückwärts ziehen, habe ich bisher nichts entdecken können, wohl aber habe ich reichliche Muskelbündel quergestreifter Fasern in den Penis hineintreten und eine Strecke weit zwischen dem centralen Rohre und der äusseren Scheide verlaufen gesehen.

Aeussere Chitinhülle.

Die äusseren Integumente des Phthirius sind von zäher lederartiger Consistenz, schmutzig weiss und halb durchsichtig. Nur bei ganz jungen Thieren und solchen, die ganz frisch sich gehäutet, erlangt die Durchsichtigkeit jenen Grad, dass es gelingt, die Lage der inneren Theile des Körpers genauer zu beobachten. Man unterscheidet deutlich zwei Schichten an der Chitinhülle, die Epidermis und das Chorion. Besonders deutlich lassen sich diese zwei Schichten an den Zapfen des Hinterleibes erkennen. Eine mittlere Schicht, Rete mucosum (*Str. Dkhm.*), in der vorkommenden Falles die Pigmentablagerungen sich vorfinden, habe ich nirgends sehen können, vielleicht desshalb weil Farbenablagerungen in der Haut der Filzlaus völlig fehlen. Die Epidermis besteht aus äusserst zierlichen Bildungen, die an der Bauch- und Rückenseite sowohl, als auch in den verschiedenen Häutungszuständen eine differente Form haben. Bei den ausgewachsenen Thieren ist die Rückseite durch unregelmässige Furchen in Abtheilungen geschieden, das Integument ist gewirrt. An

der Bauchseite hingegen finden sich Schüppchen, die entweder ziemlich regelmässig hexagonal sind, oder noch an einer Seite mit kleinen Spitzchen behaftet, oder in noch anderen zierlichen Formen erscheinen. Bei jungen Thieren ist die Schuppenbildung an beiden Seiten vorherrschend. Die Schuppen gestalten sich an einzelnen Stellen des Körpers mitunter zu äusserst zierlichen Schildern, die durch doppelcontourirte Furchen von einander getrennt sind. Am Kopfe und an den Beinen sind solche Theilungen des Integumentes nicht zu sehen, dahingegen sind die letzteren, namentlich aber die vorderen Beine, sowie die Fühler an jedem Gliede mit Chitinschienen bepanzert. Das Corium ist ungefähr noch einmal so dick, als die Epidermis an den Abdominalzapfen, eine besondere Structur habe ich an demselben nicht wahrnehmen können. Als besondere Bildungen des äusseren Skeletes verdienen die Haare, Stacheln und Stifte erwähnt zu werden. Dieselben sind alle nach Einem Typus gebaut. Ihre Farbe ist durchscheinend hell, nur die Stifte an der Bauchseite, namentlich der Weibchen, sind durchscheinend gelbbraun. Dieselben sind alle mittels eines Wurzelknopfes in der Oberhaut eingepflanzt. Ihr Verhältniss zum Corium erkennt man am besten an den Haaren der Abdominalzapfen. Alle die besagten Bildungen besitzen im Innern einen Hohlraum. Während sie selbst in der Epidermis wurzeln, erstreckt sich die innere Höhle mittels eines sehr feinen Wurzelcanales durch das Corium hindurch und führt so zur Leibeshöhle, dass also die Ernährungsflüssigkeit durch den Wurzelcanal hindurch sich in die innere Höhle der Gebilde ergiessen kann (Taf. V. Fig. IV, 16). Besonders lang sind die Haare an den Beinen junger Thiere. Alle diejenigen Theile des Chitinskeletes, die aus besonders fester Substanz bestehen, sind von durchscheinend kastanienbrauner Färbung. Diese finden wir ausser an den Labra und Mandibeln, den Tarsusgliedern und den Tibialstiften, noch an den Mündungen der Stigmen, den doppelten Seitenfortsätzen und der Kuppe des Penis und dem unteren Ende der Kittdrüse.

Muskelsystem.

Die Erforschung der Musculatur gehört nicht zu den leichtesten Theilen der Anatomie unseres Thieres. Es eignen sich hierzu entweder solche Thiere, die längere Zeit in verdünntem Spiritus gelegen haben, oder solche, die soeben sich gehäutet. Immerhin ist die Myologie, wie ich wohl fühle, äusserst lückenhaft. Unter den Muskeln, die den Mundtheilen angehören, habe ich nur einen entdecken können, der an der Bauchseite des Kopfes hinter den Augen entspringt und in convergirender Richtung mit dem der anderen Seite zur Gegend der Mandibeln verläuft. Von den Muskeln der Fühler habe ich folgende beobachtet:

1. Den Abwärts-rückwärtsbeuger. Derselbe entspringt von der Bauchseite des Kopfes in der Mittellinie in der Gegend zwischen den bei-

den Augen und geht als ziemlich starker Zug jederseits an die Basis des ersten Antennengliedes.

2. Den Vorwärtsbeweger. Auch er entspringt an der Bauchseite der Mittellinie, dem vordersten Rande der Fühler entsprechend und heftet sich an den vorderen Rand der Basis des ersten Fühlergliedes.

3. Die Beweger des zweiten und dritten Fühlergliedes. Dieselben sind im Innern des ersten und zweiten Gliedes belegen, von dessen vorderer und hinterer Seite der Basis sie entspringen, sich im Innern des Gliedes kreuzen, um sich dann an die vordere und hintere Seite der Basis des nächstfolgenden Gliedes anzusetzen. Die Beweger der übrigen Fühlerglieder habe ich nicht gesehen. Die Beweger des Kopfes sind Fortsetzungen der Längsmuskeln des Rumpfes, sie treten an die Basis des Kopfes, sowohl an der Rücken- und Bauchseite, als auch an den Seiten, wodurch eine Beugung, Streckung, Seitenbewegung des Kopfes nebst den combinirten Bewegungen möglich werden.

Die Musculatur des gesammten Rumpfes besteht in Längs- und Querzügen; beide sind am stärksten an der Bauchseite entwickelt. Die ersteren sind vornehmlich in der Mitte des Körpers am stärksten und scheinen hier von verschiedenen Ringeln zu entspringen. Nach oben zu geht ein Theil desselben an den Kopf, die Seitentheile hingegen setzen sich vom Thorax ausgehend an die Basis der Coxa, des ersten Gliedes, der Vorderbeine fest. Muskeln die dem Rande des Abdomens entsprechen, die bei Ped. capitis so stark entwickelt sind, habe ich nicht isolirt sehen können; wenn sie überhaupt vorhanden sind, sind sie nur sehr schwach. Die Quermuskeln des Rumpfes sind am stärksten an der Bauchseite des Thorax. Hier bilden sie starke Bündel, die an die Basis der Coxa der beiden letzten Beine sich ansetzen. Im Abdominaltheile entsprechen die Quermuskeln genau den einzelnen Ringeln, wie man sich bei der Section überzeugen kann; seitlich scheinen sie zwischen den Stigmen hindurch den Rand des Abdomens zu erreichen.

Genauer sind unsere Kenntnisse über die Muskeln der Beine. Die je in einem Gliede derselben belegenen Bündel vollziehen die Bewegung des nächstfolgenden äusseren Gliedes; die Bewegungen der Coxae machen die Thoraxmuskeln. Unter den Gelenken des Beines sind die Einlenkungen der Coxa und des Trochanters Arthrodien, namentlich die der ersteren eine sehr freie, die des Femur, der Tibia und des Tarsus stellen einen Ginglymus dar. Die Muskeln der einzelnen Glieder bestehen aus sich kreuzenden Bündeln, die an der Basis eines Gliedes entspringen und sich an die Basis des nächstfolgenden ansetzen. Ich habe sie an der Figur der Natur getreu eingetragen. Besonders erwähnen will ich nur die Muskeln, die im Innern des Femur und der Tibia gelegen sind. Da die Glieder, die sie bewegen einen Ginglymus bilden, so kann hier nur von Flexoren und Extensoren die Rede sein. Der Flexor und Extensor Tibiae entspringen an der Basis und dem ausgehöhlten hinteren Bereiche

des Femur mit mehreren starken geschiedenen Bündeln, kreuzen sich im Schenkelgliede und heften sich an die Beuge- und Streckseite der Basis der Tibia an. Zum Schlusse erwähne ich den stärksten der Beinmuskeln, den mächtigen Musculus flexor tarsi. Derselbe entspringt mit 3—4 isolirten starken Bündeln von der Innenfläche der Tibia und zwar sowohl von der Basis als auch von der hintern ausgebuchteten Partie der Tibia fast bis zur Mitte hinauf. Ganz constant erhält er ein Verstärkungsbündel, einen langen Kopf, aus dem Femur, der mit den Flexoren der Tibia zugleich entspringt. Beide Köpfe vereinigen sich zu einem kegelförmigen Bauche, der oberhalb der Mitte der Tibia in eine dünne helle aber feste Sehne übergeht, welche erst kurz vor der Anheftung an die vordere Seite der Basis des Tarsus zu einer dicken braungelben gereiften Chitinsehne (Apodema) sich umgestaltet. Ein Extensor tarsi existirt nicht. Die Streckung des letzten Gliedes muss daher nothwendig durch Elasticitätsmomente der letzten Gelenkverbindung hervorgerufen werden. Wenn *Küchenmeister* von zwei in der Tibia belegenen Muskeln spricht und dieselben sogar abbildet, so beruht das auf einem entschiedenen Irrthume.

Was die Structur der Muskeln anbetrifft, so sind dieselben selbstverständlich quergestreift, die Rumpfmuskeln sind im Mittel $\frac{1}{40}$ Mm. breit; jedoch habe ich Kerne auf dem Sarkolemma selten erblicken können, auch bei Anwendung der üblichen Reagentien.

Nervensystem.

Während *Swammerdamm* richtig von der Kopflaus ausser dem Hirnganglion drei grosse hart an einander liegende Brustganglien beschreibt und abbildet, behauptet *Burmeister* mit Unrecht, es existiren bei den Pediculinen nur zwei Brustknoten. Das Kopfganglion oder das Gehirn ist gross, liegt im hintern Kopftheile eingeschlossen und zerfällt deutlich in zwei, vorn durch eine tiefe Bucht geschiedene Seitenhälften. Vorn und seitwärts gehen von diesem zwei Nerven ab, ein breiterer hinterer und vorderer schmälerer, beide sind für die Antennen bestimmt, in welche ich sie isolirt habe eintreten sehen. Hinter diesen entspringt der sehr kurze N. opticus für das Auge. Das Hirnganglion hängt mit dem ersten Brustganglion, durch zwei Fäden zusammen, die jedoch bei der Präparation fast regelmässig abreissen und den Oesophagus zwischen sich hindurch gehen zu lassen scheinen. Die Brustganglien, die der Bauchseite des Thieres anliegen, sind drei an der Zahl und hängen unter einander innig zusammen. Jedes Ganglion ist mit einer besonderen structurlosen Hülle umgeben (auch das Hirnganglion), die eine ziemliche Festigkeit besitzt. Die zwei vorderen Brustganglien sind queroval, das erste $\frac{1}{12}$ Mm. lang, $\frac{3}{20}$ Mm. breit, das mittlere $\frac{1}{12}$ Mm. lang und $\frac{29}{180}$ Mm. breit, das dritte ist das grösste, unregelmässig viereckig $\frac{7}{60}$ Mm. lag, $\frac{31}{180}$ Mm. breit. Obgleich die Farbe der Ganglien eine dunkelkörnige ist,

so erkennt man dennoch, dass die zwei vorderen Brustknoten je aus zwei Seitentheilen verschmolzen sind. Das letzte Ganglion scheint sogar aus vier Theilen zu bestehen, einem Paar vorderen breiteren, und einem hinteren schmäleren. Von den Seitentheilen der zwei vorderen Brustganglien und des vorderen Theiles des dritten gehen je drei Nerven ab, von denen der hinterste der dickste ist ($^1/_{90}$ Mm.). Dieser nimmt bei Zusatz von Wasser und verdünnter Essigsäure ein leicht aufgequollen welliges Ansehen an, und es scheint als ob derselbe von einer besonderen Hülle umgeben sei. Die übrigen Nerven sind dünner als der besagte, die mittleren nur halb so dünn, die vorderen etwas dicker als letztere, dieselben sind einfache zarte Fasern und sind dem Cylinder axis der höheren Thiere gleichzusetzen. Von dem hinteren Theile des dritten Brustganglions, dessen Pole rückwärts gerichtet sind, laufen je fünf Fasern aus, lauter feine Primitivröhren, die ich Cauda equina nennen will. Die oben bezeichneten dicken hinteren Nerven gehen entschieden jeder in ein Bein, dessen Bewegung sie leiten werden, wohin die anderen laufen, ist mir unbekannt geblieben. Sollte nicht vielleicht einer von ihnen ein sensitiver Nerv sein, der andere für die Muskeln des Leibes bestimmt sein? Die Nerven der Cauda equina gehen entschieden an die Eingeweide, ich habe ihre feinen Fäden sich theilen und sowohl an die Ovarien wie an den Darm treten sehen. Von der Seite des dritten Ganglions gehen ausserdem noch jederseits zwei Nervenfasern ab, die ich auch bei Ped. vestimenti sicher gesehen habe. Ich halte sie für »quere« Nerven, deren Function es ist an das Rückengefäss und die Tracheenstämme zu treten[1]). Zerreisst man die Hülle der Ganglien, so beobachtet man mitunter austretende kernhaltige Zellen, an denen ich jedoch keine Ausläufer sah. Offenbar entsprechen die zwei vorderen Ganglien und die vordern Hälften des dritten den drei Thoraxsegmenten, den hinteren Theil des dritten betrachte ich als das dem Abdomen angehörende Contingent.

Von einem sympathischen Nervensystem habe ich Nichts entdecken können.

1) *H. Landois,* De system. nerv. transvers. in VII. insect. Ordin. Gryph. 1863.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Erwachsenes Männchen von Phthirius inguinalis von der Rückenseite betrachtet. In den Beinen der rechten Seite die Muskeln eingetragen.

Tafel II.

Verdauungsorgane.

1. Unterster Theil der Speiseröhre. 2. Magen. 3. Isolirte Magendrüschen. 4. Dünndarm. 5. Dickdarm und Mastdarm. 6. *Malpighi*'sche

Gefässe. 7. Tunica externa s. musculosa des Magens mit gitterförmig angelegten quergestreiften Muskelfasern, nach Entfernung der Magendrüsen. 8. bohnenförmige Speicheldrüse. 9. Ausführungsgang mit Verdickung. 10. Hufeisenförmige Speicheldrüse. 11. Ausführungsgang mit Verdickung.

Tafel III.

Weibliche Geschlechtsorgane.

Fig. I. 1. u. 2. Eierstöcke. 3. Verbindungsgefässe derselben mit dem Rückengefäss. 4. Uterus. 5. Samenblase. 6. Ausführungsgang derselben. 7. Kittdrüsen. 8. Vagina.

Fig. II. Angeheftetes Ei in der Dotterfurchung begriffen.
1. Chorion. 2. Deckel mit den Mikropylenzellen. 3. Kittmasse. 4. Haar.

Fig. III. Stück vom Randtheil des Eideckels von oben gesehen.
1. Mikropylenzellen mit sehr feinem Mikropylencanal umgeben von einem leichten Walle. 2. Rand des Deckels. 3. Mosaiknetz zwischen den Mikropylenzellen.

Fig. IV. Unteres Ende des Eierstockseies mit dem »Haftapparate.«

Fig. V. Hintertheil des Abdomens des Weibchens von unten betrachtet.

Tafel IV.

Männliche Geschlechtsorgane.

1. Hoden. 2. Verbindungsgefässe zum Rückengefäss. 3. Ductus deferentes. 4. Schleimorgane. 5. Gemeinsamer Ausführungsgang der Ductus deferentes und der Schleimorgane. 6. Penis. 7. Samenzellen. 8. u. 9. Samenzellen mit Tochterzellen. 10. Tochterzellen mit Kern frei geworden. 11. Tochterzellen mit Samenfaden. 12. Frei gewordene Samenfäden.

Tafel V.

Fig. I. 1. Kopfganglion (Gehirn). 2. erstes, 3. zweites, 4. drittes Brustganglion. 5. Die zwei Nerven der Fühler. 6. Der Sehnerv. 7. Die Spinalnerven. 8. Cauda equina. 9. Quere Nerven. 10. Verbindungsfasern zwischen Gehirn und dem ersten Brustknoten.

Fig. II. 11. Oberlippe. 12. Mandibeln.

Fig. III. 13. Grünschimmernde Zellen des Fettkörpers. 14. Isolirter Kern nebst Zellinhalt. 15. Unregelmässige fetthaltige Fettkörperzellen.

Fig. IV. 16. Isolirte Haare der Abdominalzapfen vom Weibchen. 17. Stifte vom Bauche des Weibchens. 18. Haare von der Rückseite. 19. Epidermis von der Nackengegend. 20—22. Epidermis vom Bauche. 23. Stigma nebst Theil des Tracheenstammes (Seitenansicht). 24. Stigma von der inneren Fläche betrachtet.

Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen.

Von

Dr. Leonard Landois,
Privatdocenten und Assistenten für den physiologischen Unterricht
an der Universität Greifswald.

II. Abhandlung.

Historisch-kritische Untersuchungen über die Läusesucht.

Vom grauen Alterthume bis auf die Jetztzeit zieht sich durch die historischen und medicinischen Ueberlieferungen mehr einer Sage, als einer auf Beobachtungen beruhenden Angabe gleich die Erzählung von der Läusesucht. Gotteslästerer, Tempelschänder, hartherzige Tyrannen werden vorzugsweise als von derselben befallen aufgeführt, und nicht unschwer lässt sich aus den Angaben der Schriftsteller entnehmen, es sei die Rache und Strafe der Götter, die in dieser entsetzlichen Krankheit die Unglücklichen betroffen. Ich habe, soweit mir die einschlägige Literatur zu Gebote stand, die Nachrichten aus alter und neuerer Zeit über diese räthselhafte Krankheit gesammelt, um dieselben hier in möglichst getreuer Form anzuführen und an die Citate eine kritische Untersuchung über das Wesen der Krankheit, soweit dasselbe sich bis jetzt erfassen lässt, anzufügen. Die Kritik hat eine Reihe von Fragen zu erledigen, zunächst die:

Ist die bei den verschiedenen Autoren angeführte »Läusesucht« oder »Lausekrankheit« ein und dieselbe Krankheit oder umfasst dieser Name mehrere verschiedene Krankheiten? Ferner: Giebt es überhaupt eine specifische mit dem Namen Läusesucht zu bezeichnende Krankheit? Endlich: Welche Species des Genus Pediculus bedingt die Affection, und in specie, ist die Aufstellung einer besonderen Art des Genus Pediculus, die die Läusesucht bedingen soll (Pediculus tabescentium *Alt*) berechtigt? Die Beantwortung aller dieser Fragen ist von hohem Interesse und von nicht geringer Wichtigkeit für die Entscheidung über die Berechtigung der Annahme der Läusesucht als einen Morbus sui generis. Doch wenden wir uns zuerst den Mittheilungen der verschiedenen Schriftsteller zu, und zwar zunächst denen des Alterthumes.

Von *Acastus*, dem Sohne des *Pelias* berichtet *Plutarch*[1]) dass er an der Lausekrankheit gestorben sei: *Λέγεται δὲ ... Ἄκαστον φθειριάσαντα τὸν Πελίου τελευτῆσαι.* Diesem fügt er noch hinzu *Kalisthenes* aus Olynth, der während seiner Gefangenschaft daran umkam, ferner den Theologen *Pherekydes*, sodann einen gewissen *Mukios*[2]), den atheniensischen Philosophen *Speusippus*, den Sohn des *Eurymedon*, einen Verwandten *Plato's*, und den Sclavenführer *Eunus*, nachdem derselbe gefangen und nach Rom in das Gefängniss abgeführt war — (*λέγεται ὑπὸ φθειριάσεως ἀποθανεῖν*).

Burmeister[3]) hat den Namen *Eunus* unrichtiger Weise zum »Dichter *Ennius*« umgestempelt (ebenso *Forestus*[4]), obschon es von diesem feststeht, dass er am »Podagra ex vino« gestorben sei[5]). An derselben Stelle erwähnt *Plutarch* noch den Dichter *Alkman*; von letzterem berichtet *Plinius*[6]) ein Aehnliches: »Iam in carne exanimi et viventium quoque hominum capillo, qua foeditate et Sulla dictator et Alcman ex clarissimis Graeciae poetis obiere.« Ueber den im Geruche besonderer Heiligkeit stehenden Theologen *Pherekydes* aus Syros, dessen Tod auch *Aristoteles* und *Plutarch* erwähnen, berichtet *Aelian*[7]): »Zuerst gab er einen Schweiss von sich, und darauf erwuchsen Läuse (*φθεῖρες*), und als sein Fleisch sich in Läuse zersetzte, da erfolgte die Auflösung (*τῆξις*), und so gab er seinen Geist auf«. — Auch von *Aristoteles* und *Plato* berichten einige Schriftsteller, sie seien an den Läusen gestorben. In Betreff des Letzteren lässt sich indess das Irrige in dieser Behauptung nachweisen. Man findet bei manchen Schriftstellern berichtet, »von den Läusen des Plato«. In einem seiner Dialoge stellte *Plato*[8]) die Behauptung auf, man könne sehr wohl um etwas Grosses zu bezeichnen, ein Gleichniss von irgend einem Kleinen, Niederen hernehmen, so etwa die Jagd veranschaulichen durch ein Gleichniss vom Läusefang. Diese Redeweise wurde scherzweise vielfach citirt, indem man alsdann blos »von den Läusen des Plato« sprach und so stellte sich bei späteren Schriftstellern das Gerücht heraus, wie uns *Diogenes Laertius* versichert, »als wäre er daran gestorben«. Ausserdem wissen wir von anderen Schriftstellern, dass er bei der Feier eines Hochzeitmahles sanft entschlummert sei. — Den Tod des *Sulla* schildert in ausführlicher Weise *Plutarch*[9]) in der Beschreibung der Lebensgeschichte dieses Mannes: *Ὅθεν καὶ τὴν νόσον ἀπ' αἰτίας ἐλαφρᾶς ἀρξαμένην ἐξέθρεψε, καὶ πολὺν*

1) In *Sulla*.
2) Fälschlich *Mummius* bei *Francus*, De Phthiriasi Heidelbergae 1678.
3) Entomologie, Handbuch I. p. 332.
4) *Forestus*, Opera Lib. 8. p. 245.
5) *Francus*, de Morbo Q. Ennii poetae. Wittenbergae 1694.
6) Histor. natural. Lib. XI. cap. 33.
7) Var. histor. Lib. V. cap. 2.
8) Im Sophisten.
9) Siehe auch *Plinius*, Hist. nat. Lib. XI. cap. 33.

χρόνον ἠγνόει περὶ τὰ σπλάγχνα γεγονὼς ἔμπυος, ὑφ᾽ ἧς καὶ τὴν σάρκα διαφθαρεῖσαν εἰς φθεῖρας μετέβαλε πᾶσαν, ὥστε πολλῶν δὶ ἡμέρας ἅμα καὶ νυκτὸς ἀφαιρούντων μηδὲν εἶναι μέρος τοῦ ἐπιγινομένου τὸ ἀποκρινόμενον, ἀλλὰ πᾶσαν ἐσθῆτα καὶ λουτρὸν καὶ ἀπόνιμμα καὶ σιτίον ἀναπίμπλασθαι τοῦ ῥεύματος ἐκείνου καὶ τῆς φθορᾶς τοσοῦτον ἐξήνθει. Διὸ πολλάκις τῆς ἡμέρας εἰς ὕδωρ ἐνέβαινεν ἐκκλύζων τὸ σῶμα καὶ ἀποῤῥυπτόμενος. Ἦν δὲ οὐδὲν ὄφελος, ἐκράτει γὰρ ἡ μεταβολὴ τῷ τάχει καὶ περιεγίνετο παντὸς καθαρμοῦ τὸ πλῆθος. — Auch *Pleminius*, der von *Scipio* den Lokrern als Legat gegeben war, starb, als er den Tempel der Proserpina zerstört und nach Rom in das Gefängniss gebracht war, durch die Läuse[1].

Gegenüber dem Tode dieser einzelnen Männer erzählt uns das Alterthum von einem ganzen Volke, welches von den Läusen im Alter aufgefressen zu werden pflege. »*Acridophagi* — so berichtet *Diodorus Siculus*[2] — locustis victitant, sed appropinquante senecta pediculi alati non solum visu varii, sed etiam specie horridi ac turpes in corporibus nati ventrem primo, tum pectus, deinde totum corpus parvo tempore exedunt. Qui morbum patitur, primo veluti scabiei cujusdam pruritu allectus corpus scalpit, voluptate simul ac dolore praeceptis. Deinde exorientibus pediculis simul efluente sanie, morbi acerbitate ac dolore percitus, unguibus corpus magno cum gemitu lacerat. Tanta vermium (!) copia effluit, aliis super alios tamquam ex perforato vase scaturientibus, ut deleri nequeant«. Auch *Agatharcides*[3] erwähnt diese Läuse, nennt sie aber »κροτοῖσιν ὁμοιοὺς« i. e. Ricinis similes, »Zeckenähnlich«.

In der späteren Zeit sind es vornehmlich die Christenverfolger, welche der Läusesucht zum Opfer fallen. Der Arianer *Honoricus*, König der Vandalen in Afrika starb durch Läuse, nachdem er 334 Bischöfe verjagt und die christliche Religion hart bedrängt hatte. Einen gleichen Tod hatte der Kaiser *Arnulf*[4]. Der Dänenkönig *Suio*[5] aber wurde von einer so unbesiegbaren Menge Läuse befallen, dass sie ihn bis auf das nackte Gebein aufzehrten. — Auch der Bischof *Lambertus*[6], der durch heimliche Diebstähle sein Episcopat in Armuth gestürzt hatte, fand durch Läuse einen elenden Untergang. Von einem türkischen Christenverfolger berichtet man Folgendes: »der *Scanderbassa*, türkischer Landvogt in Bosnia ist des Jahres 1499 in der Gegend Friauls und Görtz eingefallen, und hat viel Menschen, sonderlich Polacken entweder umgebracht, oder gefangen. Aber es hat dieser Tyrann und Verläumder des Christlichen Nahmens der Freude ob diesen Sieg nicht lange genossen, denn an sei-

1) *Livius* Lib. IX. (bell. Punic. II.) und *Val. Max.* Lib. I. cap. 2.
2) Lib. IV. hist. prisc. cap. 3. Vgl. *Strabo*, Georg. und *Plinius*, Hist. nat. Lib. VI.
3) *Moufet*, Theatrum insectorum p. 260.
4) *Regino*. Chronic. l. I., desgl. viele andere Chronikenschreiber.
5) Append. in Olai M. Septentrion. hist.
6) *Stumpf*. Chronic. Helvet. Lib. II. cap. 17.

nem ganzen Leibe Läuse herfürkommen, die ihn die Ärtzte nicht vertreiben kunnten, sondern darüber seine Seele ausgespieen hat«[1].

Ueber den Tod *Philipp's* II.[2]) von Spanien besitzen wir eine höchst merkwürdige Stelle: »*Philippus* gravioribus podagrae et chiragrae, quam antea doloribus oppressus et hemitritaeo superveniente de salute aeterna cogitare coepit .... Abscessus in geniculo dextro quasi malignum ulcus crevit adeo dolorificus, ut nullatenus interquiesceret. Quo ex Oliae Medici Toletani sententia aperto, dum pus manat, dolor aliquantum mitigatus. Sed quatuor alii superius in pectore statim enati sunt, qui quia tam bene cesserat, itidem aperti, quos pravo humore se per totum corpus diffundente pediculorum tanta eluvio secuta est, ut vix indusio exui et a quatuor hominibus paulum suspenso in linteo corpore, quantum per infirmitatem licebat, a duobus aliis per vices detergi posset. Demum post tertianam febre hectica semper eum conficiente et accedentibus ad eam plagosis in manibus et pedibus ulceribus, dysenteria, tenesmo et hydropo jam manifesto, et verminante semper illa pediculorum eluvie, tamen inter tot dolores, quibus afflictus lecto se moliri non poterat, summam constantiam servavit, donec gravissimo paroxysmo defecit«. —

Amatus Lusitanus[3]) erzählt von einem gewissen *Tabor*, dass er von der Läusesucht in einem so hohen Grade befallen wurde, dass zwei äthiopische Sclaven sich einzig und allein damit zu befassen hatten, seine Läuse zu sammeln und in's Meer zu werfen.

Derselbe Schriftsteller erwähnt einen Armen mit einem Geschwüre auf dem Rücken behaftet, aus welchem täglich eine Menge Läuse hervorkam, die ohne Zweifel zwischen Haut und Fleisch entstanden seien.

Ein Neger[4]) war so mit Läusen bedeckt, dass er von seinem Herrn verbrannt wurde.

Einen sehr merkwürdigen Fall von angeblicher Läusesucht theilt uns *Buxbaum*[5]) mit. Ein Mann von 40 Jahren klagt beständig über ein unsägliches Jucken. Nach Gebrauch von Decoctum lignorum zeigten sich fast auf der ganzen Oberfläche des Körpers juckende aber schmerzlose Tubercula, »quo (uno) aperto — (obstupescas quaeso!) — nullum fere vestigium nec ulla profluentis puris guttula prodibat, sed tanta congeries pediculorum figurae et magnitudinis diversae, quae data porta subsultando quasi erumpebat, ut fere numerari nequiverint et aeger viso insolito hoc spectaculo fere animo deficeret«. Nach und nach wurden alle übrigen Tubercula unter denselben Erscheinungen geöffnet und der Kranke genass völlig.

1) *Zeil.* Cent. V. Epist. N. 11. p. 75.
2) *Thuan.* Tom. III. lib. 120. Vgl. auch *Meteran.* hist. Belg. Lib. 19. p. 1115.
3) Schol. ad Cur. 58 Cent. III.
4) *Stubbes* Med. Angl. Act. Angl. p. 584.
5) Acta phys. med. acad. Caesar. Vol. II. Observ. CLXX. 1730.

Aehnliche Fälle theilt *Forestus*[1]) mit; *Cornelius Heyden* in Burgund habe einen Abscess auf dem Rücken einer Dame geöffnet, »(quo) aperto exivit materia aquosa et abscessus repertus est pediculis refertus«. — Ein junger Maler litt an einem unsäglichen Jucken auf dem Rücken. Als ihm hierfür das Glüheisen applicirt war, entstanden Blasen, welche aufgeschnitten wurden und eine colossale Menge Läuse lieferten. — Ein Mann bekam bei einer Schlägerei mit Soldaten eine Hiebwunde in sein eigrosses Struma. *Forestus*'s Vater wurde hinzugerufen und fand in dem Kropfe Läuse vor. —

Dr. *Heberden*[2]) sagt in seinen Commentarien aus den Mittheilungen des Sir *E. Wilmot* in Betreff der Lausekrankheit, die Läuse leben in Geschwülsten, aus denen sie herausgezogen werden können, wenn sie geöffnet werden. Diese Läuse seien den gewöhnlichen Läusen ähnlich, darin ausgenommen, dass sie weisser seien. Hiermit stimmt überein die Beobachtung von *Rust*[3]), der einem Knaben einen Tumor auf dem Kopfe incidirte, aus welchem eine grosse Anzahl »kleiner weisser Läuse« hervorbrach.

Gegenüber diesen Fällen, in denen angeblich »Läuse« sich unter der Haut vorgefunden, finden wir weiterhin in der Literatur eine Anzahl von Fällen verzeichnet, in denen sie auf der Haut existirten und theilweise den Tod der Befallenen herbeiführten.

Forestus[4]) berichtet von einem Manne, der mit einer ganz colossalen Menge von Kopfläusen behaftet war. — *Lafontaine*[5]) sah in einem Falle Millionen von Läusen in einem Weichselzopfe. — *Alibert*[6]) beobachtete einen Fall von blasenartigen Ausschlag auf der ganzen Haut eines kärglich lebenden Mannes, der sich der vielen Kleiderläuse nicht erwehren konnte und endlich starb[7]).

Nach einer Beobachtung von *Blondel*[8]) litt ein Mann, der sich bei einer Schifffahrt von Juden angesteckt haben sollte, so sehr an Läusen, dass sie in der Vola manus, der Nase, den Ohren, Augen, dem Kinn, am Bart, Brust, Anus, Penis und den übrigen Körpertheilen in zahlloser Menge sich vorfanden.

Weitere drei Fälle, die indess kein besonderes Interesse darbieten, liefert *Hufeland*[9]); zwei der Befallenen waren Weiber, von denen das

1) Opera omnia Lib. VIII. p. 245.

2) *Kirby* et *Spence*, Introduction to entomology. Vol. I. p. 86.

3) *Bremser*, Entozoen p. 55.

4) l. c. p. 245.

5) Traité de Chirurgie 1792.

6) Maladies de la peau 1806. Fol. 241.

7) Fälle, in denen die Thiere unzweifelhaft Milben waren und auch theilweise als solche erkannt sind, wie sie *Mead*, *Willan*, *Moufet*, *Alt* (ein Fall), *Simon* und Andere beschreiben, gehören nicht hierher.

8) Eph. nat. c. dec. III. ann. V u. VI observ. 173. p. 397 (citirt nach *Alt*).

9) Bibliothek d. pract. Heilk. ann. 1815. fasc. 3.

eine die Läuse in so hohem Grade besass, dass sie selbst im Anus sich vorfanden.

Von besonderer Wichtigkeit für die Phthiriasis ist die Dissertation von *Alt*[1]) geworden, nicht der zwei Fälle wegen, die er mittheilt, denn diese stimmen mit denen der anderen Schriftsteller ziemlich genau überein, als vielmehr dadurch, dass der Verfasser den kühnen Schritt gethan hat, eine der Läusesucht eigenthümliche Species des Genus Pediculus unter dem Namen »Pediculus tabescentium« aufzustellen.

Ein im hohen Grade verkommenes schwaches kachektisches ausgehungertes Weib, das schon lange an Arthritis litt, zeigte auf der Haut eine grosse Menge von Läusen. Die Haut war sehr gerunzelt, hart und rauh, von gelber Farbe. An einzelnen Stellen fanden sich Borken (wahrscheinlich durch Kratzen entstanden), unter denen zahlreiche Läuse theilweise ihren Sitz hatten. Einreibungen von Ol. Terebinth. heilten die Kranke. Die von dieser Kranken entnommenen Läuse wurden abgezeichnet und mit besonderer Charakteristik versehen in die Reihe der Species eingeführt. — »Pediculus tabescentium thorace trapezoideo, abdomine latitudine thoracis ovato ad latera repando apicem versus sinuato-angustato integro, corpore depresso pallido. Differt haec species a pediculis capitis et vestimenti capite magis rotundato, antennis longioribus, thorace ratione habita abdominis longiore et latiore, abdominis margine utroque ter obiterque sinuato, tum apicem versus derepente sinu levi coangustato, ipso tamen, ut in ped. vest. apice integro rotundato, setisque quatuor longioribus instructo, qua nota maxime recidit a ped. capitis abdomine emarginato praedito. Margo in plerisque tenui spatio colore saturatiore tinctus est; interanea non pellucent.« — pag. 8. Ich werde auf die Criterien dieser vermeintlichen Species unten genauer eingehen. —

In der neuesten Zeit verdanken wir Dr. *Gaulke*[2]) höchst wichtige und interessante Aufschlüsse und Beobachtungen über die Lausekrankheit, die er an der russisch-polnischen Heerstrasse, zu Insterburg bei Gumbinnen, gesammelt hat. Er hat in dieser mit Läusen überaus versehenen Gegend viele Fälle ächter Phthiriasis gesehen, von denen ich hier die zwei mittheilen will, die für uns von ausserordentlicher Wichtigkeit sind. Die die Krankheit verursachende Species war stets Pediculus vestimenti.

Eine alte, blödsinnige, gelähmte Frau, um deren Pflege sich Niemand kümmerte, wurde von Kleiderläusen derart heimgesucht, dass sie einen bösartigen Hautausschlag bekam, um so mehr, als sie durch die eingetretene Lähmung sich zu reinigen oder das Ungeziefer einigermassen zu entfernen, nicht im Stande war. Der Ausschlag bestand in unzähligen kleinen erbsengrossen, $\frac{1}{4}''$ tiefen Löchern in der Haut, in denen Tausende

1) De Phthiriasi, Bonnae 1824.

2) *Casper*'s Vierteljahrschrift Bd. 23. 1863. p. 315.

von Läusen wimmelten. Ihre Wohnung war schmutzig, dunkel, in der die Läuse buchstäblich in Unzahl hausten. Die Behandlung hatte, da die Patientin das Zimmer nicht verliess, nur einen momentanen Erfolg, und sie ging an einer Phthisis externa, ohne dass irgend eine andere innere Krankheit dazu gekommen wäre, zu Grunde.

Ein anderer durch ein lüderliches Leben zu Grunde gegangener Zimmermeister trieb sich jenseits der russischen Grenze eine Zeit lang umher und kam mit Ungeziefer behaftet anämisch und kachektisch aussehend, mit gelblicher Gesichtsfarbe, dünner pergamentartiger Haut, doch ohne sonstige innere Krankheit in seine Heimath. Auf der Haut, namentlich an der inneren Seite der Extremitäten befanden sich gegen 100 erbsen- bis haselnussgrosse theils offene, theils mit dünner Haut bedeckte lividrothe etwas erhabene abscessähnliche Stellen. In den offenen Höhlen sassen Tausende von Läusen, jedoch ohne einen Tropfen Eiter (!). Die geschlossenen mit einer pergamentartigen Haut bedeckten Höhlen liessen bei Betrachtung mit der Loupe zahlreiche stecknadelstichgrosse Poren entdecken und waren wie ein mit Schrotkörnern gefüllter Sack anzufühlen. Bei der Eröffnung derselben entleerte sich der lebende Inhalt ohne einen Tropfen Flüssigkeit (!) nach allen Richtungen. Patient gab an, dass er oft zur Reinigung seiner Kleider folgendes Mittel anwendete: Er vergrub, wenn er im Walde war, seine Kleider in einen Ameisenhaufen und nach drei Stunden zog er dieselben gänzlich gereinigt wieder an. Die gewöhnlichen Mittel, welche man gegen die Pediculosis anzuwenden pflegt, warmes Bad, Lauge, grüne Seife, ja selbst eingestreutes rothes Quecksilberoxyd fruchten nur wenig und erst die äussere Anwendung von Benzin und innerliche[1]) Darreichung von Leberthran bringen radicale Heilung zu Stande.

So überaus wichtig diese Mittheilungen sind, indem sie manche dunkle Puncte der Phthiriasis in das rechte Licht stellen, so sehr energisch müssen wir die Art und Weise als völlig unwissenschaftlich von der Hand weisen, in der der Verfasser die Entstehung der »Läuseabscesse« schildert. Die Ansammlung der Läuse im Unterhautbindegewebe soll in der Weise zu Stande kommen, dass die Läuse mittels ihres Afterstachels (?) die Haut durchbohren, um ihre Eier unter die Oberhaut zu legen. Aus diesen letzteren sollen die jungen Läuse auskriechen und so an Ort und Stelle den »Läuseabscess« formiren. Keine Laus besitzt einen Afterstachel; was man dafür angesehen hat, ist der Penis. Dieser Irrthum ist in der Literatur nicht selten. Es kann daher von einem Eierlegen mittels eines Afterstachels unter die Haut gar nicht die Rede sein.

1) Die äusserliche möchte doch wohl wirksamer sein. Freilich was wird nicht Alles vorgeschlagen? *Francus* empfiehlt gegen die Läusesucht — den Aderlass! De Phthiriasi pag. 28.

Das Erscheinen von Läusen unter der Haut kann nur dadurch erklärt werden, dass mehrere zugleich an einer und derselben Stelle durch die Haut hindurch sich einfressen. Diese Angabe ist ganz buchstäblich zu nehmen, denn die Läuse besitzen in der That nicht, wie man früher allgemein annahm, Saugwerkzeuge, sondern wie *Erichson* und *Simon* für Ped. capitis und vestimenti und ich für Phthirius inguinalis nachwiesen, ächte Beisswerkzeuge in Form horizontal wirkender fester Chitinmandibeln.

Wenn wir die einzelnen Fälle, welche in der Literatur als zur »Läusesucht« gehörig angeführt sind, durchmustern, so fällt sofort eine ganze Abtheilung derselben ohne alles Bedenken fort, in denen die die Krankheit verursachenden Thiere als *Ἕυλαι, σκώληκες*[1]), vermes bezeichnet werden. Obschon es sich hier offenbar um Maden, die sich in dem Fleische (bei meist brandigen Geschwüren) der Unglücklichen gefunden hatten, handelt, so werden doch viele dieser Fälle noch in der Literatur als »Läusekrankheit« verschleppt, so namentlich von *Burmeister*, den hier der Vorwurf einer kritischen Fahrlässigkeit treffen muss. Zu diesen Fällen gehört der Tod des *Cassander*, der nach *Pausanias*[2]) beträchtliche Oedeme bekam und schliesslich von Würmern wimmelte. Auch *Pheretima*[3]), die grausame Königin der Cyrenäer *ἀπέθανε κακῶς· ζώουσα γὰρ εὐλέων ἐξέζεσε.*

Es gehört hierher ferner der Tod des *Antiochus Epiphanes*[4]), der Tod des *Herodes Agrippa*[5]) (*σκωληκόβρωτος*), des *Herodes M.*[6]), des *Claudius Herminius*[7]), Präter von Cappadocien und Christenverfolger, des Römischen Kaisers *Galerius Maximinus*[8]), eines grausamen Christenverfolgers, des *Julianus*[9]), Onkel des berüchtigten *Julianus Apostata*, des *Antonius Pincens*[10]) und *Friedrichs des Schönen*[11]) von Oestreich.

Nach Abscheidung dieser Fälle geben wir nun zur kritischen Beleuchtung derer über, die sicherlich zur Lausekrankheit gezogen werden müssen. Doch ist es zuvor unerlässlich, sowohl die Benennungen kennen zu lernen, mit denen die alten Schriftsteller die verschiedenen Spe-

1) *Hippocrates* nennt *εὔλας* diejenigen *σκώληκας*, die *νεκροῖς σώμασιν ἐγγιγνομένους*. In derselben Bedeutung finden wir es im *Homer* und *Plutarch*. *Σκώληξ* hingegen ist das allgemeine Wort für die madenförmige Entwickelungsform der Insecten; so oft beim *Aristoteles*; z. B. De Generat. Lib. 2. c. 1.

2) In *Boeot.* Lib. IX.

3) *Herodot.* Lib. IV. c. 205.

4) *Maccab.* Lib. II cap. IX. und *Josephus* Antiq. Ind. Lib. XII cap. 13.

5) Acta apostol. cap. 12. vers. 23.

6) *Josephus.* Ant. Ind. Lib. XVII. c. 8; De bell. Iud. cap. 21.

7) *Tertulian.* Lib. ad Scapul. cap. 1.

8) *Lactantius*, De mort. persecut. Cap. 33. Eutrop. Rer. Rom. lib. II.

9) *Theodorus* Lib. 3. cap. 13.

10) Panormit. de Gest. Alph. Reg. Lib. 2. cap. 9.

11) Hist. Erphesfurt. s. de Landgraf. Thüring. cap. 87.

cies der Läuse belegt haben, als auch die Entstehungsweise der Läuse, wie man sich dieselben im Alterthum bis in die neuere Zeit dachte, kurz vorzuführen.

Bei den alten Schriftstellern finden wir nur zwei Arten Läuse erwähnt und es ist unschwer in der einen Art die Filzlaus zu erkennen, während die andere unsere beiden Species Pediculus capitis und vestimenti zugleich umfasst. *Aristoteles*[1]) macht schon in seiner Thiergeschichte diese Unterscheidung. Nachdem er von den Läusen überhaupt gesprochen, hebt er nun die eine Art derselben besonders hervor.

»Es giebt aber eine Art von Läusen, die man wilde (ἄγριοι) nennt, harter als die gewöhnlichen: diese sind auch schwer von der Haut abzunehmen«. Offenbar handelt es sich hier um den Phthirius inguinalis im Gegensatze zu den andern. Auch die Lateiner unterscheiden diese Art besonders, ihre Bezeichnungen sind, Cicci, Ricini humani, Pediculi vulturini. Die späteren Schriftsteller schliessen sich diesen Bezeichnungen an, so *Caelius Aurelianus*[2]) und unter Andern auch *Moufet*[3]), der die »feri« (cancri forma) im Gegensatze zu den anderen Läusen aufstellt, die er unter dem Namen »mansueti« zusammenfasst. Sonstige Bezeichnungen für die Filzläuse sind Morpiones, Pattas und Patalas. Soviel über die Bezeichnungen.

Was die Entstehungsweise der Läuse anbetrifft, so müssen wir daran festhalten, dass im Alterthum die Ansicht, die Läuse entständen in Folge einer Generatio aequivoca die alleinig herrschende war. So glaubte *Aristoteles*, die Läuse entwickelten sich aus dem Fleische. *Theophrastus*[4]) sagt, sie gingen aus verdorbenem Blute hervor, *Galenus*[5]) meint, sie entständen aus zersetzten Abscheidungen, welchem sich *Avicenna*[6]) anschliesst, der indess vermuthet, dass ein »superfluus coitus ad generandos pediculos juvat«. Unter diesen verschiedenen Ansichten ist es geboten auf die des *Aristoteles* näher einzugehen, um so mehr, da die betreffenden Worte dieses grossen Forschers namentlich auch in der Neuzeit in verschiedener Weise, ja sogar auf ganz verschiedene Thiere hin gedeutet sind. Die Stelle ist folgende[7]): »*Οἱ δὲ φθεῖρες ἐκ τῶν σαρκῶν γίνονται δ' ὅταν μέλλωσιν οἷον ἴονθοι μικροὶ οὐκ ἔχοντες πύον· τούτους ἄντις κεντήσῃ ἐξέρχονται φθεῖρες*«. Weiterhin sagt er: »Einige Menschen befällt aber diese Krankheit, wenn in dem Körper viele Feuchtigkeit ist, und es kamen bereits Einige auf diese Weise um, wie man von *Alkman* dem Dichter und *Pherecydes* aus Syros erzählt. Doch auch bei einigen Krankheiten stellt sich eine Menge von Läusen ein. — Auch von den anderen

1) Histor. animal. Lib. V. cap. 31.
2) De morbis chronicis Lib. IV. c. 2.
3) Theatr. insect. Lib. 2. p. 261.
4) De plant. Lib. 2. c. 2.
5) De comp. medic. sec. loc. c. 7.
6) Nach *Forestus*. l. c. Lib. VIII. p. 245.
7) Hist. anim. Lib. V. c. 31.

Thieren bekommen viele Läuse: auch Vögel haben sie nämlich, und die sogenannten Phasanen werden, wenn sie sich nicht im Staube wälzen, von den Läusen verzehrt, und auch im Uebrigen alle, welche Flügel haben, die einen Schwanz haben und die Haare haben. Nur der Esel hat weder Läuse noch Zecken; die Ochsen jedoch haben beides, die Schafe und Ziegen Zecken aber keine Läuse und die Schweine grosse und harte Läuse. An den Hunden entstehen die sogenannten *κυνοραῖσται*. Alle Läuse entstehen denen die dieselben haben, aus den Thieren selbst. Es entstehen die Läuse in höherem Maasse, wenn diejenigen badenden Thiere, die deren besitzen, das Wasser zum Baden wechseln«. Darauf folgen noch einige Angaben über die Läuse der Fische. Es waren dem *Aristoteles* offenbar die bei Menschen, die Kleiderläuse in ziemlicher Zahl bei sich tragen, constant sich zeigenden Papeln, die auf reizbarer Haut selbst zu Pusteln sich gestalten können, bekannt und es muss dieser scharfsichtige allseitige Beobachter selbst Fälle gesehen haben, die den *Gaulke*'schen ähnlich waren, in denen die Läuse wirklich unter der Haut im Unterhautzellgewebe wie in Blasen ihren Sitz hatten, aus denen sie beim Anstechen hervorkamen. So lässt es sich denn nicht verwundern, dass er bei seiner durchgreifenden Ansicht von der Generatio aequivoca, der auch die Insecten bei ihm unterworfen sind, vermuthete, die Läuse entstünden in Blasen der Haut. Für ganz besonders charakteristisch halte ich die Stelle: *»ἴονθοι οὐκ ἔχοντες πύον«*, die ich ganz wörtlich verstehe »die keinen Tropfen Eiter enthalten«. Hiermit stimmen alle Angaben über ächte sogenannte »Läuseabscesse«, die auch keinen Tropfen Eiter enthalten. Dies ist meine Ansicht über die *Aristoteles*'sche Stelle und ich gestehe, dass es mir verfehlt scheint, dieselbe auf die Krätzmilbe zu beziehen, wie es ältere und neuere Schriftsteller, wie mir scheint nicht ohne Zwang, gethan haben. Diese Schriftsteller denken sich zu den Worten *οὐκ ἔχοντες πύον* ergänzt »sondern eine hell durchscheinende Flüssigkeit«. *Aristoteles* hat offenbar die Krätzmilbe nicht gekannt, seine *φθεῖρες* des Menschen sind ächte Läuse, keine Milben, von denen er — was ferner noch für meine Ansicht spricht — ja an derselben Stelle die *ἄγριοι*, in denen ohne allen Zweifel Filzläuse zu verstehen sind, unterscheidet. Er sagt ferner an derselben Stelle, dass Kinder häufiger *φθεῖρες* hätten, als die Männer, ebenso die Weiber mehr als die Männer, was sehr wohl mit der Statistik, wie Jedermann weiss, übereinstimmt, für die Krätze aber sinnlos wäre. Endlich spricht er an derselben Stelle von der Läusekrankheit, an der *Alkman* und *Pherekydes* gestorben seien, worin ihm andere Schriftsteller beistimmen.

Wenden wir uns nach diesen Erörterungen zuerst dem Phthirius inguinalis zu, so sehen wir, dass schon im Alterthum eine Krankheit bekannt war, die dieser Schmarotzer bedingt, eine Entzündung der Augenlider, die man füglich als Blepharitis phthiriosa bezeichnen kann. Der Aufenthaltsort der Filzlaus ist die Schamgegend, der Damm, die

Inguinalfalten nebst den angrenzenden Regionen des Bauches bis zum Nabel und der Schenkel, die Brust, namentlich die dickeren Haare um die Mammilla, die Achselhöhlen, der Bart, die Brauen und die Cilien des Auges. Niemals hält sich eine andere Species an den Cilien auf. Schon *Celsus* kannte das Vorkommen der Laus an den Cilien und sie beisst sich nach ihm so fest in die Lider zwischen den Cilien, dass Excoriationen selbst mit Beeinträchtigung des Sehvermögens entstehen [1]. *Aetius*, der sie ebenfalls kannte, heisst sie vorsichtig wegnehmen und sodann die Stelle mit warmem Meerwasser bähen. Auch *Forestus*, *Moufet* und Andere erwähnen dieses Uebels. *Adams* sagt über die Krankheit: »*Banks* berichtet, dass einige Schiffsleute von einem heftigen Jucken um die Augenlider herum gequält und einer derselben von einem otahaitischen Weibe geheilt sei, welche mit zwei kleinen Splittern von Bambus zwischen den Augenwimpern eine Menge kleiner Läuse hervorgebracht habe, die kaum ohne Linse sichtbar waren, obwohl ihre Bewegung, wenn man sie auf den Daumen legte, deutlich bemerkt werden konnte. Diese Kerfe waren wahrscheinlich gleichbedeutend mit dem Ciron de paupières von *Sauvages*« [2]. In diesem Falle kann es sich vielleicht auch wohl um eine Milbe gehandelt haben. *Le Jeune* [3] beschreibt einen Fall, in welchem durch das Vorhandensein der Läuse das Weisse des Auges selbst angegriffen war und ein sehr heftiges Jucken bedingt wurde. Auch die neueren Schriftsteller über die Augenkrankheiten erwähnen das Vorkommen des Phthirius am Ciliarrande der Lider, so beschreibt z. B. *Arlt* [4] sein Vorhandensein und die durch ihn bedingten krankhaften Processe der Augenlider. An allen anderen Körpergegenden, an denen die Filzlaus sonst noch vorkommt, sind bis jetzt keine krankhaften Störungen beobachtet, namentlich aber darf kein Fall von Phthiriasis auf den Phthirius bezogen werden — auch ein Lucus a non lucendo.

Wir wenden uns jetzt zu den anderen Species. Da Pediculus capitis nur auf der behaarten Kopfhaut sich aufhält, so kann er sich, wie die mitgetheilten Fälle, die leicht zu vermehren wären, hier zwar in ungeheurer Zahl entwickeln und unterstützt durch Kratzen mehr oder minder heftige Ausschläge hervorrufen, indess eine allgemeine Pediculosis kann er nicht erregen. Wir gelangen daher auf dem Wege der Ausschliessung zu der letzten Art, zum Pediculus vestimenti und diese ist es in der That, welche die Läusesucht bedingt. Die Läusesucht besteht in einer bedeutenden Vermehrung der Kleiderläuse und der Nachtheil, den dieselbe dem befallenen Individuum bringt, besteht direct nur in dem Con-

1) Nach *Plinius* kommt auch beim Löwen eine Laus an den Augenlidern vor, durch die er oft in die grösste Wuth und Raserei versetzt wird. Auch soll der Hirsch an gleichem Uebel leiden. *Moufet*. Th. ins. p. 265.

2) *Adams* On morbid poissons 306.

3) Bei *Moufet* l. c.

4) Augenheilkunde.

sum von Blut, welches die Parasiten dem Organismus fortwährend entziehen. In dieser Weise kann die Krankheit selbst den Tod herbeiführen auch ohne dass irgend eine andere Krankheit hinzuzutreten braucht. So zeigt es z. B. der eine von *Gaulke* citirte Fall. In sehr vielen Fällen tritt indess die ungeheure Zunahme der Läuse auf bei Individuen, die bereits in Folge einer anderen Krankheit geschwächt oder heruntergekommen sind, wie dies der scharfsinnige *Aristoteles* bereits richtig bemerkt hat. So auch bei *Philipp II.* von Spanien. Ich glaube nicht, dass eine besondere Dyscrasie, namentlich irgend eine besondere Beschaffenheit des als Nahrung dienenden Blutes auf die Läusevermehrung begünstigend wirkt; nicht hoch genug aber, glaube ich, ist die Beschaffenheit der Haut anzuschlagen. Wenn es Parasiten giebt, wie den Haarsackparasiten, die vorzugsweise auf einer fettigen succulenten Haut gedeihen, so gilt von den Läusen gerade das Umgekehrte. Das Fett dringt in die Stigmen und Tracheen des Ungeziefers und wirkt so der Ausbreitung und Vermehrung desselben bedeutend entgegen, da dasselbe in Folge behinderter Athmung zu Grunde geht. Hört die normale Hauttalgabscheidung auf, so erlischt der gefährlichste Feind der Parasiten. In allen den Fällen, bei welchen die Beschaffenheit der Haut besonders erwähnt wird, wird letztere als trocken, blass und blutarm, selbst zur Abschilferung neigend bezeichnet, wie sie bei langdauernden, in die Oekonomie des Leibes tief eingreifenden, Erkrankungen häufig genug beobachtet wird.

Bei den milderen Formen der Krankheit halten sich die Läuse am reichlichsten dort auf, wo die Kleider eng dem Körper anschliessen, so vornehmlich in der Halskrause und an der Stelle des Hosengürtels resp. des Rocksaumes bei den Weibern und bringen ein papulöses Exanthem hervor.

Bei den schwereren Formen aber, namentlich bei der Beschaffenheit der Haut wie sie vorhin besprochen, fressen sich die Läuse oft haufenweise an einer und derselben Stelle tief in die Haut ein, selbst bis in das Unterhautzellgewebe. So kommt es zu runden vertieften Geschwüren, die meist ohne jede Secretion sind, in denen die Parasiten zahlreich wie eingenistet sitzen. Diese Läusegeschwüre erhalten eine ganz besondere Gestaltung in dem Falle, dass die durchfressene und daher wie ein Sieb aussehende Haut nicht zerfällt, sondern sich wie ein schützendes Dach über der Geschwürshöhle ausgespannt erhält, wie dies uns der eine von *Gaulke* berichtete schöne Fall bezeugt.

Nach dieser Auseinandersetzung ist es daher durchaus unwissenschaftlich von »Läuseabscessen« zu sprechen, es sind ächte »Läusegeschwüre«.

Derartige Fälle habe ich auch aus der älteren Literatur mitgetheilt von *Amatus Lusitanus*, *Buxbaum*, *Forestus* und *Heberden*. Diese überdeckten Läusegeschwüre erscheinen äusserlich als kleine schlaffe Blasen, die, wie *Buxbaum* und *Gaulke* berichten, im Innern ausser den Läusen

keine Spur einer Absonderungsflüssigkeit enthalten, und ich für meine Person halte die von *Aristoteles* beschriebenen *ἴονθοι μικροὶ οὐκ ἔχοντες πύον* ebenfalls für ächte überdeckte Läusegeschwüre. — Es lag sehr nahe in den älteren Zeiten, wo die Generatio aequivoca, der für die Läusesucht selbst *Burmeister* in seinem entomologischen Handbuche noch lebhaft das Wort redete, überall gebilligt wurde, wo man die Beisswerkzeuge der Läuse nicht kannte, wo man auf die durchlöcherte Beschaffenheit der die Läusegeschwüre überziehenden Haut keine Acht hatte, auf Grund solcher Beobachtungen die Annahme gelten zu lassen, die Läuse entständen in Abscessen der Haut. Als jedoch mit dem Fortschritte der Wissenschaft die Irrlehre der Urzeugung fiel, befand man sich in der grössten Verlegenheit. Wie sollte man die vermeintlichen Läuseabscesse erklären? Sollte man alle Angaben für erdichtet halten, sollten Männer wie *Aristoteles*, *Buxbaum* und andere, deren Beschreibungen so einfach und nüchtern sind, reinweg phantasirt haben? Es giebt Männer genug, welche auf diese Frage einfach »Ja« geantwortet haben, wie *Mead*, *Willan*, *Batemann* und viele andere. Freilich dem *Aristoteles* ist es oft genug ergangen, dass man über seine Angaben mitleidig die Achseln zuckte; — und er hatte dennoch Recht.

Auch bei Pediculus capitis kann es in gleicher Weise wie bei Ped. vestimenti zur Bildung überdeckter Läusegeschwüre kommen, wie der Fall von *Rust* lehrt.

Was die Verbreitung der Läusesucht anbetrifft, so zeigen die von mir citirten Fälle, dass dieselbe schon im Alterthum sehr bekannt war und derselben bereits einige Unglückliche und im Gefängnisse Verwahrloste erlagen wie *Eunus* und *Pleminius*; andererseits haben wir aber auch gesehen, dass auch die schwarze Menschenrace davon nicht verschont bleibt. In einigen Gegenden kommt sie besonders häufig vor wegen der grossen Unreinlichkeit der Bewohner, so z. B. in Polen und Russland.

Ich komme endlich wieder auf die *Alt*'sche Arbeit zurück zur Beantwortung der Frage: Ist die von ihm aufgestellte neue Species Pediculus tabescentium eine berechtigte oder nicht? Zur Beleuchtung dieses Gegenstandes halte ich mich zuerst an die von *Alt* entworfene Charakteristik, die ich vorhin mitgetheilt habe. Der Pediculus tabescentium soll sich von den Ped. capitis und vestimenti zunächst durch die mehr abgerundete Form des Kopfes unterscheiden. Meine Untersuchungen, die sich auf eine sehr grosse Reihe von Beobachtungen stützen, haben mich belehrt, dass die Form des Kopfes des Pediculus vestimenti bei *Alt* viel zu spitz gezeichnet ist und dass von der anderen Seite man oft Exemplare trifft, die die abgerundete Kopfform seines Ped. tabesc. zeigen. Das zweite Merkmal, wodurch sich Ped. tabesc. von dem Ped. vest. unterscheiden soll, sind die angeblich längeren Fühler. Auf die Zahl der Fühlerglieder kann dies nicht bezogen werden, da alle Species nur fünf Glie-

der haben, an den *Alt*'schen Abbildungen kann man sich aber leicht mit dem Zirkel in der Hand überzeugen, dass die Fühler seines Ped. tabesc. auch nicht ein Haar breit länger sind, als des Ped. vest. — Was drittens das Längen- und Breitenverhältniss zwischen Thorax und Abdomen anlangt, so kann dieses nicht als Artmerkmal gelten, da so geringe Schwankungen als es die betreffenden Abbildungen bekunden, je nach Alter und Geschlecht innerhalb einer jeden Läusespecies oft vorkommen. Wenn aber *Alt* das Abdomen zeichnet, als bestände es nur aus vier Segmenten, bei Ped. vest. aus sieben und bei Ped. cap. aus acht Segmenten, so muss ich hier hervorheben, dass das Abdomen aller Läusearten unter allen Umständen aus neun Ringeln besteht, selbst bei dem mit so sehr verkürztem Abdomen begabten Phthirius, wie ich nachgewiesen habe. Es muss sich also hier offenbar um einen dreifachen Beobachtungsfehler handeln. Das letzte Merkmal, welches *Alt* anführt, ist aber geradezu sehr naiv. Er behauptet und zeichnet es, dass sein Ped. tabesc. dadurch mit dem Ped. vest. übereinstimme, dass die Spitze des Abdomens bei beiden abgerundet sei, sich indess eben hierdurch vom Ped. cap. unterscheide, welcher ein an der Spitze gekerbtes Abdomen zeige. Dieses Merkmal ist aber einfach daher entstanden, dass er von der Kopflaus ein Weibchen abzeichnete, von den anderen Species, die hier in Betracht kommen, ein Männchen.

Wenn wir nach diesen Erörterungen die Artcharakteristik des Ped. tabescentium als völlig ungenügend erklären müssen, so finde ich in den *Alt*'schen Zeichnungen einen Punct von Wichtigkeit, aus dem hervorgeht, dass sein Ped. tabesc. völlig identisch ist mit dem Ped. vest. Es ist dies ein besonderer krallenartiger helldurchscheinender Chitinvorsprung, der sich an der Tibia vorfindet etwa in der Mitte zwischen dem hervorragenden Stifte dieser und der Einlenkung des Tarsus. Dieser findet sich unter den auf der Haut des Leibes lebenden Läusen nur bei Ped. vest. Da nun *Alt* seinen Ped. tabesc. ebenfalls mit diesem Krallenvorsprung ausstattet, so sind wir um so mehr berechtigt, seinen Ped. tabesc. für identisch mit Ped. vest. zu erklären. — Weiterhin müssen wir zugeben, dass die Erscheinungen des *Alt*'schen Krankheitsfalles sich in Nichts von denjenigen anderer Autoren unterscheiden, in denen es sich unzweifelhaft um Ped. vest. handelt. Und endlich, wie soll sich denn der Ped. tabesc. fortpflanzen, wenn derselbe, wie *Alt* angiebt, nicht auf andere Individuen von einem befallenen Kranken übergeht? *Alt* schrieb seine Dissertation in einer Zeit, in der der Urzeugungslehre noch vielseitig und auch von ihm selbst gehuldigt wurde. Wir aber wissen, dass die Läuse sich nur geschlechtlich fortpflanzen und dass stets eine directe Uebertragung von einem Individuum auf das andere nothwendig ist. — Aus diesen Erörterungen folgt, dass es einen Pediculus tabescentium *Alt* sicherlich nicht giebt! —

Fassen wir zum Schlusse die Resultate dieser historisch-kritischen Untersuchung zusammen, so ergiebt sich Folgendes:

1. Nicht alle in der Literatur aufgeführten Fälle von »Läusesucht« sind wirklich durch Läuse bedingt; ein Theil davon rührt von Maden her.

2. Die ächte Läusesucht war bereits dem *Aristoteles* in ihrem Wesen bekannt, und ist vielfältig im Alterthum beobachtet.

3. Die Läusesucht besteht einfach in einer Vermehrung von Ped. vestimenti.

4. In den leichteren Fällen bewirken die Läuse nur ein papulöses Exanthem, in schwereren Fällen fressen sie sich schaarenweise an einer circumscripten Stelle in die Haut ein, wodurch entweder offene Läusegeschwüre, oder wenn die durchfressene Haut als Decke verbleibt, verdeckte Läusegeschwüre entstehen, von denen letzteren man früher irrthümlicher Weise annahm, in ihnen entstünden wie in Abscessen die Läuse durch Generatio aequivoca.

5. Eine besondere Species Ped. tabescentium existirt nicht, die von *Alt* aufgestellten Kriterien dieser Art weichen nur scheinbar von denen des Ped. vestimenti ab.

1864

Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies.

Von

Dr. C. Claus, Professor in Marburg.

Mit Tafel VI.

I.

Die wichtigen Forschungen, durch welche in jüngster Zeit unsere Kenntniss von den Ovarien der Säugethiere und Vögel wesentlich erweitert wurde, fordern auch auf dem Gebiete niederer Thiere zu erneuten Beobachtungen über diesen Gegenstand auf. Vor Allem wird es für die Insecten, deren Eiröhren und Eihüllen schon lange durch die Mannichfaltigkeit ihrer Structur das Interesse der Forscher fesselten, wünschenswerth, einem Abschlusse unserer Kenntniss von der Entstehung des Eies näher zu kommen. Allerdings wurde bereits eine beträchtliche Anzahl sorgfältiger Arbeiten über die Ovarien der Insecten veröffentlicht, allein trotzdem schwebt die Entstehung der ersten Eianlage und ihr Verhältniss zum Epithel der Eiröhren in einem gewissen Dunkel. Zudem haben wir über die Bildungsvorgänge der zusammengesetzten Eihüllen noch sehr wenig erfahren, obwohl ihre Kenntniss für die Erklärung so zahlreicher interessanter Eigenthümlichkeiten in der Structur durchaus nothwendig ist. Endlich gilt es, mancherlei Widersprüche in der Deutung und Auffassung des Beobachteten zu beseitigen, und die Frage von dem Verhältnisse der sogenannten Ammen zu den echten Weibchen zu einer befriedigenden Lösung zu führen.

Aus den angedeuteten Gründen habe ich mich seit einiger Zeit mit den Ovarien der Insecten eingehend beschäftigt, ohne indess bei der Fülle der zu erklärenden Eigenthümlichkeiten zu einem vollen Abschlusse gelangt zu sein. Indem ich mir die Veröffentlichung meiner Beobachtungen über die complicirten Eiröhren und Chorionbildungen für einen späteren Aufsatz vorbehalte, beschränke ich mich gegenwärtig auf die Darstellung der Eibildung bei den Pflanzenläusen, deren Studium seit *de Geer* von besonderer Bedeutung für die Erforschung der Zeugungsvorgänge der Insecten geworden ist.

Ich halte es für zweckmässig von den Schildläusen auszugehn, deren Ovarien als einkammrige, ein einziges Ei bergende Schläuche das ein-

fachste Verhältniss der Ovarialröhren darstellen. Dass die Eier erzeugenden Cocciden echte Weibchen sind, wird von Niemandem bestritten werden können, es ergiebt sich sowohl aus dem normalen Bau des Eileiters und dem Vorhandensein eines Receptaculum seminis, als aus der Entwicklung des Keimes, welcher als unbestreitbares Ei von einer Membran umschlossen erst nach vollendetem Wachsthum zur Bildung des Embryo's vorschreitet.

Ueber die allgemeine Form und den Bau der Eiröhren sind wir bereits durch die bisherigen Forschungen vollständig unterrichtet, und bedürfen diese Verhältnisse keiner nochmaligen eingehenden Betrachtung. Die dem zweischenkligen Leitungsapparate aufsitzenden Eiröhren, welche in grosser Zahl und in allen möglichen Stadien der Entwicklung angetroffen werden, schliessen einzeln je ein Ei und oberhalb desselben im blinden Ende eine Anzahl grosser Zellen ein, die um so mehr an Masse über das unterständige Ei prävaliren, je jünger die Röhre ist. In weiter vorgeschrittenen Zuständen hebt sich das obere Ende der Röhre von dem untern das Ei umschliessenden Theil schärfer ab und bildet eine besondere Kammer oder Fach, welches man im Gegensatze zu dem unteren Keimfache als Dotterfach zu bezeichnen pflegt. Ohne Zweifel entspricht dasselbe in der That den Dotterfächern der vielkammrigen Eiröhren anderer Insecten, aber auch, wie wir uns überzeugen werden, dem obern Abschnitt vielfächriger Eiröhren, in denen die Eianlagen ihren Ursprung nehmen (Orthopteren, manche Coleopteren). Da die letztern bereits von *Stein* Keimfächer genannt wurden, wollen wir den obern in unserm Falle die Dotter bereitenden Zellen umschliessenden Abschnitt als Endfach bezeichnen.

Von dem histologischen Baue unserer Eiröhren ist zur Genüge bekannt, dass unter einer structurlosen Membran ein kleinzelliges Epithel liegt, welches in geschlossener Aneinanderlagerung seiner Elemente nur im Eifache auftritt, im Endfache dagegen meist durch eine geringere Zahl weiter auseinander gelegener Zellen vertreten wird. Im Lumen der Röhre folgen dann die bereits erwähnten grossen Zellen im Endfache und das mehr oder minder vorgeschrittene Ei im Keimfache. Bei Lecanium hesperidum sind es in der Regel, wie bereits *Leuckart* und *Lubbock* bemerkt haben, nur drei dotterbereitende Zellen, unterhalb derer das Ei unter dem gleichmässigen Epithel des Keimfaches als ein mit Körnchen und Fettkugeln erfüllter Körper erkannt wird (Fig. 1 u. 2). An jüngern, noch nicht scharf in die beiden Fächer eingeschnürten, birnförmigen Röhren (Fig. 2) tritt in günstigen Präparaten[1]) auch das Keimbläschen desselben mit aller nur wünschenswerthen Klarheit hervor, sodass über die Natur des Keimes als Eizelle kein Zweifel zurückbleibt.

1) Ich habe mich zur Untersuchung der Structur vorzugsweise einer sehr verdünnten Essigsäure und einer schwachen Zuckersolution bedient.

Die Frage, deren Beantwortung vor Allem interessirt, ist die nach der Genese des Eikeimes und nach seinem Verhältniss zu den grossen Dotter bereitenden Zellen des Endfaches. Ihre Entscheidung erscheint indessen mit Schwierigkeiten verbunden, die es erklären, dass die früheren Beobachter zu keinem sicheren Resultate kamen. *Lubbock*[1]) hält es für wahrscheinlich, dass sowohl die Dotter bereitenden Zellen als die Eizellen Modificationen der kleinen Epithelzellen sind, ohne indess einen genügenden Beweis zu bringen, und *Leuckart*[2]) spricht sich über die Entstehung der Eizelle bei den Cocciden überhaupt nicht näher aus. Ich glaube durch meine Beobachtungen erweisen zu können, dass in der That Epithelzellen, Dotterbildungszellen und Eier Modificationen ursprünglich gleichartiger Elemente sind, dass sie genetisch aus denselben Zellen hervorgegangen durch eine verschiedenartige Entwicklung zu einer so abweichenden Form gelangt sind. An den birnförmigen oder keulenförmigen Eiröhren (Fig. 1) ist das blasse Keimbläschen von einem sehr schmalen Protoplasmaringe der Dottersubstanz umgeben und von den Kernblasen der späteren Dotterbildungszellen nicht nur durch seine geringere Grösse, sondern auch durch seinen Inhalt wesentlich verschieden. Der Inhalt des Keimbläschens erscheint als eine helle, homogene Flüssigkeit, im Gegensatze zu der getrübten, feinkörnigen Substanz, welche die grösseren Kernblasen der Dotterbildungszellen auszeichnet. Untersuchen wir noch jüngere Anlagen der Eiröhren, welche sich als kugelige Knospen von circa 0,01 Mm. an der Wandung des Eileiters erheben, so beobachten wir in günstigen Präparaten drei bis fünf helle, von einem Protoplasmawalle umlagerte Bläschen und in ihrer Umgebung sehr kleine gekernte Zellen, die offenbar der spätern Epithelialauskleidung entsprechen. Die grösseren hellen, von Protoplasma umlagerten Bläschen vertreten hingegen sowohl die späteren Dotterbildungszellen als das Ei, welches mit dem weitern Wachsthum eine unterständige Lage erhält und von den ursprünglich gleichartigen Anlagen jener Zellen mehr und mehr abweicht. In noch jüngern Anlagen der Eiröhren, die sich als kleine Erhebungen des Eileiters darstellen, sieht man zwischen den kleinen Zellen des spätern Epithels einzelne grössere Zellen von sonst gleicher Beschaffenheit, und es kann aus zahlreichen Uebergängen nachgewiesen werden, dass sich dieselben zu den Dotterbildungszellen umgestalten.

Die Entwickelung der Eiröhren mit ihrem ungleichartigen Inhalte des Epithels der Dotterbildungszellen und des einfachen Eies erfolgt also in der Art, dass von den kleinen Zellkörpern, welche die kleinsten bläschenförmigen Auftreibungen des Eileiters erfüllen, einige sich allmählich

1) On the Ova and Pseudova of insects pag 360.

2) Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten 1858.

vergrössern und das Lumen des Bläschens erfüllen; die drei obern von ihnen wachsen zu den Dotterbildungszellen aus, die untere gestaltet sich zu dem Ei um, das anfangs mit den erstern die grösste Uebereinstimmung zeigt.

Ganz ähnlich wie bei Lecanium verhält sich die Bildung und Entwickelung der Eiröhren bei Aspidiotus nerii, deren Endfächer ebenfalls in der Regel drei grosse Dotterbildungszellen einschliessen.

Auch hier gelang es mir, die Eizelle auf ein Stadium zu verfolgen, auf welchem sie einen schmalen Protoplasmaring im Umkreis des Keimbläschens bildet und nicht sehr auffallend von den jungen Dotterbildungszellen verschieden ist. Bei einer Grösse des Eies von 0,009 Mm. haben die Dotterbildungszellen bereits einen Durchmesser von 0,02 Mm. (Fig. 3). Im vorgeschrittenen Wachsthum (Fig. 4) wird das Keimbläschen undeutlicher und bald völlig von dem fettreichen körnigen Dotter verdeckt. Die grosse Uebereinstimmung, durch welche die Ovarien von Lecanium und Aspidiotus in Form und Entwickelung einander nahe stehen, mag mit der für beide Gattungen als Regel geltenden Parthenogenese und mit der Ausbildung des Embryo's im Innern des Eies im Causalzusammenhange stehn. Ich habe indessen auch befruchtete Weibchen von Aspidiotus nerii beobachtet, deren Receptaculum seminis mit fadenförmigen Zoospermien gefüllt war, indessen nicht wie *Leuckart* im Monat Mai, sondern in der Mitte des Octobers. Die befruchteten Weibchen waren auch nicht, wie *Leuckart* angiebt, jüngere Individuen, sondern grosse, vollkommen ausgewachsene Thiere, deren Begattung wahrscheinlich lange vorher stattgefunden hatte. Die Samenfäden dieser Art haben in ihrer Form eine auffallende Aehnlichkeit mit jungen Nematoden, indem sie ziemlich breite Fäden mit einem ziemlich stumpfen Vorderende und einem allmählich zugespitzten hintern Pole (Fig. 4) darstellen.

Anders zeigt sich in dieser Hinsicht die Gattung Coccus, von welcher mir zwei Arten C. cacti und adonidum zur Untersuchung vorlagen. Bei beiden ist zunächst die Zahl der im Endfache liegenden Dotterbildungszellen eine grössere, etwa zwischen 7—10 schwankend, aber das Verhältniss der Eizelle zu den erstern in den jüngern bläschenförmigen Anlagen der Eiröhren ganz das nämliche (Fig. 5). Die Füllung des Receptaculum mit Sperma, das häufige Auftreten geflügelter Männchen weist auf die Befruchtung des Eies hin, welches im Gegensatze zu den erstern Gattungen erst nach seiner Ablage ausserhalb des mütterlichen Körpers die Embryonalentwickelung durchläuft. Ob indessen nicht auch in der Gattung Coccus gelegentlich Parthenogenese stattfindet, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Unwahrscheinlich ist diese Form der Entwickelung auch hier durchaus nicht, zumal wir bereits für Aspidiotus neben der Parthenogenese die Entwickelung des befruchteten Eies kennen. Unzweifelhaft aber ist das parthenogenetisch sich entwickelnde Ei mit dem zur Befruchtung gelangenden Eie identisch, ein Unterschied wenigstens

bislang in keiner Weise nachgewiesen. Wenn desshalb die englischen Forscher nach dem Vorgange *Huxley*'s ein Ovum von einem Pseudovum unterscheiden, nach dem Gegensatze der Befruchtung und Nichtbefruchtung, so begehen sie den Irrthum, für Abweichungen in dem spätern Schicksale des gleichartigen Gebildes eine dem Wesen nach differente Natur voraus zu setzen. Wohl würde man in dem ursprünglichen Sinne *Huxley*'s[1]) die Keimzellen der viviparen Aphiden, welche von dem echten Eie durch bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten abweichen, als Pseudova bezeichnen können, durchaus unglücklich und verfehlt aber ist es, diese Bezeichnung auf die Eier der parthenogenesirenden Insectenweibchen überhaupt zu übertragen. Ein Drohnenei, welches der Befruchtung entbehrt, ist desshalb doch ein wahres Ei, dasselbe Pseudovum zu nennen, würde nothwendig zu der absurden Consequenz führen, alle Eier, so lange sie unbefruchtet sind, zu falschen Eiern zu degradiren (Vergl. *Lubbock*).

Die von mir untersuchten Rindenläuse (die geflügelten Weibchen von Chermes abietis und piceae) unterscheiden sich von den besprochenen Coccidenweibchen zunächst durch ihre langen und vielfächrigen Eiröhren. Anstatt eines einzigen Eies folgen auf das Endfach zwei bis drei verschieden grosse Eier hintereinander. Zudem ist die Zahl der Dotterbildungszellen, welche sich durch die Grösse und Beschaffenheit ihrer Kernblasen genau an die Cocciden anschliessen, eine viel beträchtlichere, und während hier das Endfach mit seinem Inhalt während des Eiwachsthums sich verkleinert und zuletzt obliterirt, bleibt dasselbe bei den Rindenläusen während der Entwickelung der Eier in seinem vollen Umfange bestehen. Wie sich die Eizellen, deren Keimbläschen im jüngsten Alter weit kleiner und heller sind als die Blasen der Dotterbildungszellen, zu den letztern genetisch verhalten, habe ich bei den Rindenläusen nicht näher verfolgt, halte es aber für wahrscheinlich, dass beide auch hier ursprünglich auf die gleichartige Zellform zurückzuführen sind. Im Baue ihrer Eiröhren stimmen die parthenogenesirenden Chermesweibchen mit denjenigen Aphidenweibchen überein, welche mehrfächerige Eiröhren besitzen, wie z. B. Aphis platanoides und zwei Aphidenarten der Betula alba, von denen die eine sogar vier hintereinander gelegene Eier umschliesst (Fig. 7).

Am häufigsten enthalten die Eiröhren der Aphiden wie die der Cocciden ein einziges Ei, z. B. Aph. sambuci und Lachnus roboris (Fig. 8), andere, wie z. B. eine an Tremula lebende Blattlaus bergen wohl auch zwei Eier unterhalb des Endfaches, sodass zwischen den einkammrigen und vielfächerigen Eiröhren allmähliche Zwischenstufen auch im ausgebildeten Zustande existiren.

1) *Th. H. Huxley.* On the Agamic Reproduction and Morphologie of Aphis. Transact. of the Lin. Loc. 1857. p. 173.

Ueber die Entstehung des Aphideneies finden wir weder bei *Leuckart* noch bei *Huxley*, die beide unterlassen haben, vielkammrige Eiröhren in ihrer allmählichen Entwickelung näher zu verfolgen, genügende Auskunft. *Leuckart* beschreibt zwar die keulenförmigen Eiröhrenanlagen weiblicher Embryonen von Aphis padi und unterscheidet an ihnen unter einer structurlosen Membran doppelte Zellengruppen, ohne indessen das Verhältniss derselben zum Ei bestimmt zu haben. In etwas grösseren Eiröhren sollte auf der Grenze der zweierlei Zellengruppen ein kernloses helles Bläschen, das Keimbläschen, auftreten, und in dessen Umkreis eine dünne Schicht einer eiweissartigen Substanz abgelagert werden. Dagegen konnte *Huxley* an entwickelten vielkammrigen Röhren es wahrscheinlich finden, dass die Eizellen Modificationen des Epithels sind.

Untersucht man im Herbst junge, ebengeborene Weibchen von Aphis platanoides, so gelingt es leicht (Fig. 16) auf jeder Seite fünf Eiröhrenanlagen an dem fadenförmigen Eileiter aufzufinden. Diese fünf Anlagen befinden sich nicht auf gleicher Stufe der Ausbildung, sondern in fortschreitender Entwickelung von der untersten zur obersten. An sehr kleinen ebengeborenen Individuen stellt sich die unterste als ein langgestrecktes, mit kleinen Zellen erfülltes Säckchen dar, in welchem man weder Dotterbildungszellen noch Eier unterschieden findet, die Zellen selbst sind kleine, einer scharf nachweisbaren Membran entbehrende Körper, deren Substanz ein relativ grosses granulirtes Kernbläschen einschliesst. In weiter vorgeschrittenen Eiröhren (Fig. 16) sind bereits einige grosse dotterbereitende Zellen bemerkbar, welche das obere blinde Ende der Eiröhren kuglig erweitern. Dass diese Zellen mit ihren grossen granulirten Kernblasen Modificationen der Epithelialzellen sind, ergiebt sich aus beiden Uebergangsformen mit Bestimmtheit und es lässt sich nachweisen, dass vom untern Theile der Eiröhre aus durch Vergrösserung und Umbildung von Epithelialzellen die Zahl der Dotterbildungszellen mit dem Wachsthum der Eiröhre fortwährend vermehrt wird. In diesen jugendlichen Eiröhren bemüht man sich vergebens, Zellen von der Beschaffenheit des Eies aufzufinden, erst in grösseren Eiröhren mit sehr zahlreichen Dotterbildungszellen werden oberhalb des Stieles kleine Eizellen mit transparenten Keimbläschen sichtbar. Da dieselben indessen in der Tiefe liegen und von dem Epithel verdeckt sind, bedarf es zu ihrem Nachweise einer vorsichtigen Sprengung der Eiröhre, welche an dem durch sehr verdünnte Essigsäure erhärteten Präparate mittelst eines schwachen Druckes leicht auszuführen ist. Auch an etwas älteren Eiröhren, deren grösseres centrales Ei sofort in die Augen fällt, gelingt es durch Druck 5—7 kleine Eizellen zu isoliren. Es sind membranlose Körper von sehr verschiedener Form und Grösse, deren helle eiweissartige Substanz das durchsichtige hin und wieder mit einem feinkörnigen Niederschlage erfüllte Keimbläschen umlagern (Fig. 16 *b*). Freie Keimbläschen ohne Protoplasmaumlagerung habe ich niemals beobachtet, und es unterliegt

keinem Zweifel, dass das Ei als membranlose Zelle aus einer modificirten Epithelialzelle seinen Ursprung nimmt. An der nämlichen Stelle, von welcher aus die Dotterbildungszellen sich vermehrten, liegen auch die jungen Eier, deren Uebergänge zu den zunächst gelegenen peripherischen Epithelialzellen nach sorgfältiger Sprengung der Eiröhre direct erkannt werden (Fig. 16 *a* u. *b*). Eine der Eizellen zeichnet sich vor der andern durch ihr rasches Wachsthum aus; es ist das diejenige, welche eine mittlere Lage einnimmt und einen obern fadenförmigen Ausläufer in die Axe der Eiröhre zwischen die Dotterbildungszellen entsendet. Dieser Ausläufer, welcher unmittelbar in die eiweissartige Substanz übergeht, ist nichts anderes, als die Anlage einer Bildung, die bereits von *Huxley* als Dotterstrang beschrieben und ganz richtig als ein zum Wachsthum des Dotters dienendes Product der Dotterbildungszellen in Anspruch genommen wurde. Mit der Vergrösserung des Eies, in dessen Umgebung sich der Eiröhrenrand mehr und mehr zu einem besondern Fache abschnürt, nimmt auch der Dotterstrang an Länge und Dicke zu und bildet ein helles feinstreifiges Band, das sich in der Mitte des Endfaches erweitert und seine Streifen nach verschiedenen Richtungen ausstrahlen lässt. Nach *Huxley* soll der Dotterstrang in eine helle, homogene Substanz übergehn, welche die ganze centrale Partie der Endkammer ausfüllt. Es ist aber leicht unter Anwendung eines mässigen Druckes nachzuweisen, dass diese centrale Masse unmittelbar in die unteren stielförmig verlängerten Enden der Dotterbildungszellen übergeht. Der Zusammenhang unserer noch membranlosen aber durch die Grenzschichten ihres Protoplasma's wenigstens peripherisch gesonderten Zellen erinnert einigermassen an die Ovarien der Nematoden, in deren Eiröhren die jungen Eizellen von einer centralen Rachis ausstrahlen (Fig. 18). Auch in unserm Falle können wir von einer Art Rachis reden, welche die interessante Eigenthümlichkeit einer ungleichartigen Beschaffenheit und Bedeutung der mit einander verbundenen Zellen bietet. Nur eine von ihnen ist das Ei, deren Dottermasse mittelst des Verbindungsstranges auf Kosten der übrigen ernährt und vergrössert wird. Diese letzteren, obwohl ihrer Abstammung nach mit dem Eie identisch, sind Dotter bereitende Drüsenzellen geworden mit der Function, das in sie zum Aufbau des Embryo's zu verwendende Material herzustellen. Da dieselben genetisch mit dem Ei denselben Ursprung theilen, wird man sie auch gewissermassen den zusammenfliessenden Eiern von Salamandra atra vergleichen können, von denen sich die im Uterus lebende Larve ernährt.

Die Anzahl der im Endfache befindlichen Dotterbildungszellen ist in den jungen einkammrigen Eiröhren eine sehr bedeutende und mag sich wohl zwischen 40 und 50 belaufen. Ganz anders verhält sich dieselbe bei den mit vier Eiern erfüllten Eiröhren der ausgewachsenen Weibchen, deren Endfach nur noch 16—24 sehr grosse Dotterbildungszellen einschliesst. Es folgt aus dieser Thatsache, dass eine Reihe thätiger

Dotterbildungszellen während ihrer Thätigkeit mit der Vergrösserung des Eies zu Grunde geht.

An den Zwischenformen der einkammrigen und der ausgebildeten, mit zwei unreifen und zwei reifen Eiern erfüllten Röhren, kann man sich leicht von dem allmählichen Wachsthum der Ovarien Rechenschaft geben. Zwischen dem vergrösserten, in eine besondere Kammer gerückten Ei einerseits und den Dotterbildungszellen andererseits wird bald eine zweite Eizelle bemerkbar, die ganz nach Art der ersten einen fadenförmigen Dotterstrang erhält und deren umschliessende Epithelzellen später eine zweite Kammer bilden; in ähnlicher Weise wiederholt es sich mit dem dritten und dem vierten, jüngsten Ei, sodass der Vegetationspunct für das Wachsthum der Röhre unterhalb der Endkammer liegt. Mit dem Herabrücken des Eies zieht sich natürlich der Dotterstrang bedeutend in die Länge, um endlich an dem ausgewachsenen von einem Chorion überzogenen Ei vollständig zu obliteriren. Ueber seine allmähliche Rückbildung habe ich indess noch keine Beobachtungen angestellt, obwohl es nahe lag, die Entstehung der Mikropyle auf denselben zurück zu führen.

Ganz ähnlich wie bei Aphis platanoides geschieht die Eibildung bei den Aphiden mit mehrfächrigen Röhren, z. B. einer an den Blättern von Aesculus Hippocastanum lebenden Blattlaus, etwas abweichend dagegen verhalten sich die einkammrigen Eiröhren von Aphis rosae.

Die birnförmigen Eiröhren sehr junger Thiere dieser Art schliessen bereits unter dem kleinzelligen Epithel der Wandung doppelte Zellformen ein, von denen die grössern obern Dotterbildungszellen sind, die untern kleinern dagegen durch ihre hellen kleinern Kernbläschen Eianlagen zu sein scheinen (Fig. 19). In etwas weiter vorgeschrittenem Alter (Fig. 21) kann man an einer Eizelle, welche im Centrum liegt, den zarten Fortsatz des Dotterstranges bereits nachweisen. Dieser tritt noch schärfer und deutlicher hervor, wenn sich die Eiröhrenwandung im Umkreis des Eies zu einer besondern Kammer eingeschnürt hat (Fig. 20), bleibt aber immer bei einer ansehnlichen Stärke kurz, weil es nicht zur Bildung einer zweiten und dritten Kammer kommt. Die übrigen Eizellen werden später nicht mehr scharf als solche unterschieden, indem sie sich wahrscheinlich in Dotterbildungszellen umwandeln. An den in Fig. 19—21 dargestellten Eiröhren mag es auffallen, dass die Kernblasen der Dotterbildungszellen in dem einen Falle einen granulirten Inhalt, im andern zugleich ein Endoplast einschliessen und auch die klaren Keimbläschen einige Körnchen enthalten. Es zeigen sich indess solche Abweichungen nach dem verschiedenen Alter der untersuchten Thiere und nach geringen Differenzen in dem Concentrationsgrade der angewandten verdünnten Essigsäurelösung, immer aber bleiben die Keimbläschen von den Kernblasen der Dotterbildungszellen scharf zu unterscheiden.

Wenden wir uns jetzt zu den viviparen Aphiden, welche bekanntlich ziemlich allgemein wegen ihrer abweichenden Keimerzeugung im Gegensatze zu den Weibchen als Ammen betrachtet werden. In früherer Zeit bevor *v. Siebold*[1]) auf den Mangel der Samentasche an ihrem Keimbehälter aufmerksam gemacht und *Steenstrup* das Bild des Generationswechsels erkannt hatte, galten dieselben meist als eigenthümliche Weibchen, auf deren Geschlechtsorgane der Befruchtungseinfluss einer früheren Generation seine Nachwirkung ausüben sollte. Ausser dem Mangel der Samentasche und der beiden Seitendrüsen unterscheiden sich die productiven Organe der viviparen Generation von den weiblichen Geschlechtsorganen durch die grosse Anzahl von Keimen, welche in den langen Eiröhren erzeugt werden. Indess ist dieser Gegensatz kein durchgreifender, da wir durch *Leuckart* auch Aphidenammen kennen gelernt haben (Aphis padi), mit kurzen einfächrigen Eiröhren und andererseits auch Weibchen mancher Arten drei und vierfächrige Eiröhren besitzen. Das, worauf es wesentlich ankommt, ist die Natur der Keime und ihr Verhältniss zu den Eiern zu bestimmen. Daher gilt es vor Allem die Structur der Keimröhren im Vergleiche zu den Eiröhren unbestreitbarer Weibchen ins Auge zu fassen und die Bildungsorgane der Keimanlagen kennen zu lernen. Ueber Beides hat uns zuerst *Leydig*[2]) Mittheilungen gemacht und diese später[3]) ausführlicher dargelegt, als es darauf ankam die unrichtigen Angaben und Gesichtspuncte von *Victor Carus* über die Natur der Aphidenkeime zurückzuweisen. *Leydig* unterschied eine hinterste rundliche Kammer mit acht bis zwölf kernhaltigen Körpern, den primären Eizellen, von denen eine wachsen, in die Keimröhre herabsteigen und durch eine Art Furchungsprocess in den von seiner Membran umschlossenen Zellenhaufen des Keimes sich umbilden sollte. Nahezu übereinstimmend sprach sich dann *Leuckart* über den Endabschnitt der Keimröhren aus, liess es aber bezüglich der Genese der primitiven Keimzelle unentschieden (l. c. pag. 344), ob dieselbe durch Vergrösserung und Fortbildung aus einer jener Zellen oder nach Analogie des Eies, für das *Leuckart* einen selbständigen Ursprung annahm, selbständig entstehe. *Huxley*[4]), welchem wir sehr genaue und sorgfältige Angaben über die Structur der Keimröhren und ihren Inhalt verdanken, spricht sich nicht bestimmt über die Entstehung des Keimes aus, hält aber den Gegensatz der Kernblasen jener Zellen und des hellen eines Endoplastes entbehrenden Keimbläschens für zu bindend, um beide Zellformen unter denselben Gesichtspunct zu bringen. *Lubbock* endlich glaubt annehmen zu dürfen, dass die grossen Zellen der obern Kammer, ursprünglich mit der identisch sind, welche sich in das Keimbläschen ver-

1) *Froriep's* Neue Notizen 1839. Nr. 262.
2) Isis 1848. Heft III.
3) Zeitschrift für wissensch. Zoologie. 1850. II. Bd. p. 62.
4) On the Agamic Reproduction and Morphology of Aphis etc.

wandelt und betrachtet sie als den Dotterbildungszellen äquivalent. *Lubb.* (l. c. pag. 342).

In letzterer Hinsicht kann ich *Lubbock* vollständig beistimmen, wenn auch einige Differenzen zwischen beiden Zellformen der viviparen und oviparen Generationen bestehn, so ist doch die Analogie der Lage so in die Augen fallend, dass die Gleichwerthigkeit nicht bestritten werden kann. Allerdings sind die Bildungszellen der oviparen Weibchen auffallend grösser, allein dieser Unterschied hat keinen grossen Werth, da sich auch bei den eben so scharf und deutlich abgegrenzten Zellen der viviparen Generation in den einzelnen Arten merkliche Abweichungen in Grösse und Aussehen nachweisen lassen. Bei Aphis aceris (Fig. 9 u. 10) nähern sich dieselben durch den Umfang und durch die getrübte körnige Beschaffenheit den Dotterbildungszellen der echten Weibchen auffallend, während sie bei andern Formen z. B. Aphis rosae und sambuci (Fig. 11—15) mehr den jugendlichen Dotterbildungszellen in noch unentwickelten Eiröhren gleichen. Rücksichtlich der jungen Keimzelle fällt es vor Allem auf, dass sie an Umfang keineswegs von den Zellen des Endfaches übertroffen wird, während hingegen die Dotterbildungszellen des echten Weibchens weit grösser sind als die primitiven Eier. Und in der That erscheint auch das Verhältniss des Keimes zu jenen Zellen einfacher, als das der Eier zu den Dotterbildungszellen, indem eine jener Zellen unmittelbar zur Keimanlage wird. Schon *Leydig* hat die Verwandtschaft beider Zellen ganz richtig beurtheilt. Untersucht man ziemlich entwickelte Embryonen, deren Keimröhren bereits einige Fächer und bereits differenzirte Keime enthält, so überzeugt man sich (Fig. 14) an günstigen Präparaten von der Identität der vom Epithel umschlossenen Keimzelle und der darüber gelegenen Zellen der Endkammer. Wir haben hier also eine vollständige Analogie zu den jungen Coccidenweibchen (Fig. 6'), die weitere Entwickelung bis zur Abschnürung des unterständigen Faches stimmt mit dem echten Ei des befruchtungsfähigen Weibchens überein (Fig. 15). Im Wesentlichen unterscheidet sich demnach die productive Thätigkeit der sogenannten Amme von der des Weibchens dadurch, dass die Umbildung des Epithels in die den Dotterbildungszellen analogen Zellen sehr frühzeitig eintritt, diese letztern aber nicht erst zu jener bedeutenden Grösse auswachsen, bevor es zur Bildung eigenthümlicher Eizellen kommt, sondern unmittelbar die Keime selbst liefern. Es wächst daher die Röhre frühzeitig in die Länge und bringt noch im Embryonalleben mehrere Kammern zur Abschnürung, deren Keime sich in fortschreitender Entwickelung differenziren. Und hierauf beruht ein zweiter längst bekannter Unterschied, welcher den Gegensatz der beiderlei Mutterthiere als vivipare und ovipare Individuen erzeugt, dass in der kleinen Keimzelle der erstern die der Furchung analogen Vorgänge sofort beginnen und mit ihrem Verlauf das Wachsthum des Keimes zusammenfällt, während das Ei des Weibchens als Eizelle sehr bedeutend an

Dottersubstanz zunimmt, ohne im Innern des Weibchens zur Embryonalbildung vorschreiten zu können. Zu dieser bedarf es im letztern Falle der Befruchtung, welche schon durch die gesammte Einrichtung des productiven Apparates unmöglich gemacht ist. Seiner Natur nach aber ist dieser Apparat bis zu dem feinsten Structurverhältnisse ein entschieden weibliches Geschlechtsorgan, dessen Eigenthümlichkeiten bei dem Ausfall der Begattung, wenn wir so sagen dürfen, auf zweckmässige, die Fruchtbarkeit erhöhende Modificationen zurückzuführen sind. Der Entstehung nach ist schlechterdings die Keimzelle als eine besondere, zur Parthenogenese befähigte Eiform anzusehn, die als solche sehr klein bleibt, während der aus ihr hervorgehende Keim mit der fortschreitenden Differenzirung in dem Fache der Eiröhre wächst und als lebendiges Junges geboren wird. Welcher Vortheil allein durch das zeitliche Zusammenfallen der Embryonalbildung mit dem Wachsthum des Keimes für die Zahl der aus einander hervorgehenden Generationen erzielt wird, bedarf keiner weitern Darlegung. Uebrigens haben bereits andere Beobachter das Verhältniss der viviparen und oviparen Generationen in ähnlicher Weise, wenn auch nicht consequent genug beurtheilt und ich wünsche nur die Begründung dieser Auffassung durch ein näheres Eingehen auf die Genese der beiden Eiformen verstärkt zu haben. *Huxley* kommt in seinem bereits mehrfach erwähnten Aufsatz zum Schluss, dass die Keime von Aphis aus einem Körper genau desselben Charakters ihren Ursprung nehmen als die Eier. Das Pseudovum, wie er die parthenogenetisch sich entwickelnden Eiröhren nennt, ist nachher auf demselben Wege vom Pseudovarium erzeugt, wie das Ei vom Ovarium. Pseudovum und Ovum stehen zu einander in dem Verhältniss, wie Sommerei und Epphipialei der Daphniden. Unrichtig und unconsequent aber ist es, die Eier, wenn sie sich ohne Befruchtung entwickeln, ungeschlechtliche Producte zu nennen, als wenn das Ei erst durch die Einwirkung des Sperma's den Charakter des Geschlechtsproductes erhielte. Das Ei hat diesen Charakter gleichviel ob es befruchtet wird oder nicht, ob es sich wie das Drohnenei parthenogenetisch entwickelt, oder wie das der weiblichen Biene erst nach Einwirkung der Samenfäden, weil es ein Product des weiblichen Geschlechtsorganes ist. Oder wird ein Weibchen erst dadurch zum Geschlechtsthier, dass seine Eier befruchtet werden? dadurch, dass sie befruchtungsfähig sind, wird man vielleicht antworten, und hierin liegt allerdings der Charakter des normalen Weibchens. Sobald wir aber die parthenogenetische Entwickelung eines normalen befruchtungsfähigen Eies nur in einem Falle constatirt haben, werden wir zugeben müssen, dass in einem andern Falle, wenn mit dem Verschwinden des männlichen Thieres und der Befruchtung des Weibchens in dem Geschlechtsorgane Zellen von etwas modificirter Beschaffenheit erzeugt werden, diese dennoch eine besondere Form von weiblichen Geschlechtsproducten, d. h. Eier sind. Die Sommereier

der Daphniden Sporen zu nennen, würde zur Consequenz führen, die Ovarien desselben Thieres bald als Geschlechtsorgane gelten zu lassen, bald nicht. Die Möglichkeit der Parthenogenese führt eben zum Auftreten einer zweiten, nach gewissen Bedingungen zweckmässig modificirten Eiform, wie wir sie in der That im Sommerei auftreten sehen. Und geben wir zu dieser Auffassung unsere Zustimmung, so heisst es nur einen Schritt weiter gehn, um in den viviparen Aphidengenerationen tiefer umgestaltete, für die Erzeugung spontan sich entwickelnder Eier eingerichtete Weibchen zu erkennen. Allerdings gebe ich zu, dass zwischen einer Keimspore und einem spontan entwickelungsfähigen Eie morphologisch und physiologisch keine Grenze besteht, aber im einzelnen Falle kann es doch für die allgemeine Auffassung wichtig werden, die zunächst liegenden Verhältnisse der Verwandtschaft zur naturgemässen Deutung zu berücksichtigen. Gelangen wir von dieser ausgehend bei den Aphiden zu dem Resultate, dass die viviparen Generationen modificirte der Erzeugung spontan sich entwickelnder Eier angepasste Weibchen sind, so werden wir andererseits bereitwillig zugestehen können, dass durch diese eigenthümliche, interessante Form der Parthenogenese ein unmittelbarer Uebergang [1]) zum Generationswechsel vorbereitet wird.

1) Vergl. *Claus*, Generationswechsel und Parthenogenese im Thierreich.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Sehr junge Eiröhre von Lecanium hesperidum mit drei Dotterbildungszellen und dem Ei.

Fig. 2. Etwas ältere derselben Art.

Fig. 3. Junge Eiröhre von Aspidiotus nerii mit Dotterbildungszellen von 0,02 Mm. und einem Eie von 0,009 Mm.

Fig. 4. Etwas ältere Eiröhre derselben Art. Das Keimbläschen ist nicht mehr zu erkennen. Die Membran mit dem Epithel hat sich über den drei Dotterbildungszellen, in deren granulirten Kernblasen ein Endoplast auftritt, abgehoben.

Fig. 4'. Samenfaden von Aspidiotus nerii etwa 350 Mal vergrössert.

Fig. 5. Junge Eiröhre von Coccus adonidum.

Fig. 6. Aeltere Eiröhre derselben Art.

Fig. 7. Eiröhre mit vier Eiern von einer an Betula alba lebenden Aphidenart, unter schwacher Vergrösserung. Rachisartige Dotterstränge wurden an dieser schon vor mehreren Jahren entworfenen Zeichnung nicht angemerkt, woraus ich indess nicht auf ihre Abwesenheit schliessen möchte. *a* Endfach mit den Dotterbildungszellen. *b* Aelteste, zuerst entstandene Eikammer *b* bis *e*, die nachfolgende Kammer in continuirlicher Folge ihres Alters.

Fig. 8. Eiröhre von Lachnus roboris mit völlig entwickeltem Ei. Die Dotterbildungszellen sind zusammengeflossen und nur ihre Kernblase geschieden.

Fig. 9. Endkammer einer viviparen Aphis aceris.

Fig. 10. Endkammer und letzte Kammer der jüngsten Keimzelle.

Fig. 11. Dieselben einer viviparen Aphis sambuci.

Fig. 12. Die vier letzten Kammern derselben Form.

Fig. 13. Dieselben von einer jungen viviparen Aphis rosae. *a* Jüngste Keime. *b* Ein in der Furchung begriffener Keim.

Fig. 14. Die Endkammer eines viviparen Embryo's derselben Art. Die Keimzelle *a* ist nicht von den oberständigen Zellen zu unterscheiden.

Fig. 15. Keimröhre eines viviparen Embryo's derselben Art.

Fig. 16. Ovarium einer sehr jungen weiblichen Aphis platanoides. Die Dotterbildungszellen entstehen durch Auswachsen von Epithelialzellen.

Fig. 16'. *a* Epithelialzellen. *b* Junge Eizellen aus einer ältern Eiröhre isolirt.

Fig. 17. Eiröhre eines mittelgrossen Weibchens derselben Art mit drei Eifächern und dem Endfache (*a*). *b* Aeltestes Eifach. Das eingeschlossene Ei mit dem Dotterstrang (*b'*), der zugleich eine Art Rachis für eine Gruppe von Dotterbildungszellen ist.

Fig. 18. Dotterstrang (*a*) im Zusammenhang mit drei Dotterbildungszellen (*c*) und dem Ei (*b*).

Fig. 19. Junge Eiröhre von Aphis rosae ♀.

Fig. 20. *a* Eizelle mit dem Dotterstrang. *b* Dotterbildungszelle. *c* Jüngere Eizellen aus einer ältern Eiröhre.

Fig. 21. Etwas jüngere Eiröhre mit Eiern.

Beobachtungen über das Blut der Insecten.

Von

Dr. H. Landois,
in Botzlar bei Bork in Westphalen.

Mit Tafel VII—IX.

I. Krystallisation im Insectenblute.

Das Insectenblut eignet sich aus einem doppelten Grunde ganz vorzüglich zum Studium der Krystallisation, denn einerseits finden wir durchschnittlich in dieser Thierclasse sehr grosse Blutkörperchen, und andererseits sind dieselben in der Regel sehr spärlich vorhanden, sodass die aus denselben entstehenden Krystalle sich frei und ungestört in der Mutterlauge bilden können. Dieser natürliche Vorzug wird häufig dadurch getrübt, dass in dem Blute fremde Körper sich vorfinden, welche dem Fettgewebe angehören oder als Zellen der Verdauungsorgane erkannt werden. Um das Blut rein zu erhalten, muss man nach der Verschiedenheit der Formen verschiedene Wege einschlagen. Den Raupen schneidet man mit einer Scheere ein Paar falsche Beine ab, worauf sich mit einer Pipette das austretende Blut leicht auffangen lässt. Den vollkommenen Insecten schneidet man am besten die sechs Beine an den Trochanteren ab. Durch die Muskelcontractionen wird darauf eine hinreichende Menge Blutes auf das Objectglas ausgepresst. Sind die Insectenspecies mit Schuppen und Haaren bedeckt, so ergab es sich als sehr zweckmässig, mit einer Bürste dieselben vorher von der Bedeckung zu befreien, weil das Blut im entgegengesetzten Falle zu sehr durch die abstäubenden Schuppen und Haare verunreinigt wird.

Die Krystallisation kann unter verschiedenen Bedingungen stattfinden. Die einfachste Methode, sehr hübsche Krystalle darzustellen, ist die, dass man das Blut auf einem Objectglase verdunsten lässt. Bedient man sich hierbei nicht eines Deckgläschens, so ist es nothwendig, einige Tropfen Wasser zuzusetzen, und namentlich dann, wenn man nicht über grössere Mengen des betreffenden Blutes zu verfügen hat. Auf diese Weise das Blut behandelt, geht wegen der schnellen Verdunstung die Krystallisation sehr rasch von Statten. Unter einem Deckglase hingegen bilden

sich die Krystalle erst nach längerer Zeit, und zwar an den Rändern desselben eher, als in der Mitte.

Gewöhnlich erweist sich die angegebene Präparationsmethode zur Krystallisation des Blutes hinreichend; allein es giebt doch Fälle, in denen es uns bisher nicht gelingen wollte, durch blosse Verdunstung das Blut zum Krystallisiren zu bringen. Hier leistet ein Tropfen Alkohol manchmal gute Dienste, den man entweder dem mit destillirtem Wasser verdünnten Blute sogleich zusetzen kann, bevor das Präparat mit einem Deckglase bedeckt wurde; oder man lässt das Blut so lange stehen, bis das Blutserum etwa um ein Drittel unter dem Deckgläschen eingetrocknet ist und setzt dann einen oder zwei Tropfen Alkohol zu, welche den unter dem Deckglase entstandenen Luftraum wieder ausfüllen. Es tritt darauf sogleich eine weissliche Trübung im Präparate ein, und nach einiger Zeit setzen sich die Krystalle ab. Wollte der zugesetzte Alkohol die Krystallisation nicht befördern, so erwies sich auch ein Zusatz von Ammoniak wirkungslos.

Ausser diesen Krystallen, welche entweder durch blosse Verdunstung des Blutserums oder durch den Zusatz von Wasser und Alkohol entstanden waren, erhielten wir durch Anwendung von Essigsäure eine besondere Gruppe, welche sich von der erstgenannten wesentlich unterschied. Jede Insectenart lieferte eine verschiedene Krystallisation, je nachdem das Blut auf diese oder jene Weise behandelt wurde.

Ob die Krystalle im Inneren oder ausserhalb der Blutkörperchen entstehen, darüber wollen wir uns bei den einzelnen Arten verbreiten, nachdem wir die Blutkörperchen selbst näher kennen gelernt haben werden.

Sowie man bei den höheren rothblütigen Thieren eine vierfache Reihe von Blutkrystallen dargestellt hat, so gelingt es auch bei den Insecten, diese unter Zusatz derselben Reagentien zu erzielen. Trotzdem wagen wir nicht darüber zu entscheiden, ob diejenigen Krystalle, welche wir bei den Insecten durch Zusatz von Wasser und Alkohol erhalten haben, wirklich Hämatokrystallin-Krystalle sind; und noch weniger wollen wir behaupten, dass die Häminkrystalle der rothblütigen Thiere den Krystallen entsprechen, welche aus dem Insectenblute unter Anwendung von Essigsäure anschiessen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die von uns dargestellten Krystalle organischer Natur sind. Sie hinterliessen bei der Verbrennung auf dem Platinbleche wenig Asche, in welcher keine Spur krystallinischer Form mehr zu erkennen war. Während der Verbrennung derselben entwickelt sich Ammoniak, woraus man auf einen stickstoffhaltigen Körper schliessen kann. Mit Salzsäure übergossen nahmen die Krystalle eine weissliche Farbe an, quollen wenig auf und verwitterten allmählich, bis sie in eine feinkörnige Masse zerfielen. In Wasser sind sie schwer löslich und schwimmen darin frei herum. Bei Anwendung von Schwefelsäure

quellen sie schneller auf und zerfallen auch viel schneller in feinkörnige Massen. Salpetersäure färbt sie gelblich und übt dann denselben Einfluss auf sie aus, wie die vorhin genannten stärkeren Säuren. In Essigsäure schienen viele Krystallnadeln fast unlöslich zu sein, während grössere Krystalle endlich aufgelöst wurden. Da es uns bisher nicht ermöglicht wurde, grössere Quantitäten darzustellen, und dieselben von ihrer Mutterlauge zu befreien, so mag es späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, über die chemische Natur der Insectenblutkrystalle zu entscheiden.

Ueber die Dauerhaftigkeit der Krystalle können wir anführen, dass acht Monate alte Präparate zwar von ihrer schönen Form etwas eingebüsst haben, aber noch gut zu erkennen sind. Wenn die Krystalle nicht mit einem Deckgläschen verschlossen werden, trocknen sie zu sehr ein und verschrumpfen zuletzt vollständig.

Von dem Formenreichthum der Blutkrystalle der Insecten mögen die beschriebenen Arten ein anschauliches Bild geben, indem fast jede Insectenspecies ihre besondere Krystallbildung zeigt.

1. Agrotis segetum.

Die Raupe dieser Noctuide fing ich im Anfange des Monates März unter der Rinde eines alten Birkenstumpfes; ihr Fettvorrath war während des Winterschlafes ziemlich verzehrt und das Blut verhältnissmässig dickflüssig. Die runden Blutkörperchen hatten einen Durchmesser von 0,0117—0,015 Mm., und man fand viele in Theilung begriffen (vgl. Fig. 1—11). In dem, behufs der Krystallisation angefertigten Präparate waren viele Blutkügelchen zu Grunde gegangen, jedoch mochte die Hälfte derselben ihre ursprüngliche äussere Form annähernd beibehalten haben. Wir unterscheiden unter den erzielten Blutkrystallen der Saateule folgende Formen:

a. Die regelmässige hexagonale Säulenform. An den Stellen, wo die Blutkügelchen in dem Präparate vollständig verschwunden waren, lagen die regelmässigsten hexagonalen Säulen mit gerader Endfläche. An Grösse differirten die Krystalle, indem die Breite der Seitenflächen von 0,008—0,0013 Mm., die Länge derselben von 0,0125—0,019 Mm. betrug (vgl. Fig. 24).

Ueber die Entstehungsweise dieser Krystallform sind wir nicht im Geringsten im Unklaren geblieben, namentlich, wenn der Inhalt einer Blutzelle in einen Krystall übergeht. Man sieht nämlich in dem Präparate, dass die einzelnen Blutkügelchen ihre gewöhnliche kreisförmige Gestalt verlieren und an der Peripherie eine sechsseitige Begrenzung annehmen (vgl. Fig. 21—24). Diese Umwandlung lässt sich nicht allein an verschiedenen Kügelchen schrittweise verfolgen, sondern auch an ein und demselben Blutkörperchen. Bevor sich der Inhalt eines Blutkörper-

chens in einen regelmässigen Krystall umwandelt, wird derselbe granulöser. Dieses beruht darauf, dass der Inhalt schon in diesem Vorbildungsstadium sich in überaus viele kleine Krystallstäbchen verwandelt. Die Stäbchen legen sich in bestimmter senkrechter Lage an die Hülle der Blutzelle an: unterdessen plattet sich die Blutzelle nach oben mehr ab. Die Anlagerung der kleinen Krystallnadeln kann nur dann ein deutliches Bild geben, wenn man die Bildung von oben zu sehen bekommt, d. h. in der Verlängerung der Hauptaxe des sich bildenden grösseren Krystalls. Bald nachher liegt der Krystall meist isolirt fertig in der Mutterlauge. Die concentrischen Schichten, welche sich in dem Krystalle bemerkbar machen, glaube ich dadurch entstanden erklären zu müssen, dass sich allmählich die Schichten von Aussen nach Innen ablagern; denn man bemerkt schon lange die an der Blutzellwandung angehefteten Krystalle, wenn auch der mittlere Inhalt der Zelle eine regelmässige Lagerung noch vermissen lässt (vgl. Fig 24). Zuweilen kommen diese Krystallformen nicht zur vollständigen Ausbildung, denn man bemerkt häufig dreiseitige Prismen, welche jedoch an der Grösse des einen Winkels hinreichend erkennen liessen, dass sie zum Hexagonalsysteme gehörten.

b. Die zweite Form der Krystallbildung im Blute der Saateule ist nicht so sehr durch die Krystallform, als vielmehr durch die Entstehungsweise von der Ersteren verschieden. Die Blutkügelchen, welche in einigem Abstande von einander entfernt liegen, sind nämlich strahlenförmig ringsum mit feinen Krystallnadeln besetzt. Die feinen Nadeln variiren sowohl in Bezug auf ihre Länge, wie auch auf ihre Dicke, so jedoch, dass sie an ein und demselben Blutkügelchen ungefähr gleiche Grösse haben. Einige sind 0,0013 Mm. breit und 0,037 Mm. lang; andere 0,06 Mm. lang und 0,005 Mm. breit; noch andere hatten selbst bei 600facher Vergrösserung kaum 1 Mm. Länge; und dazwischen alle möglichen Grössen. Von der hexagonalen Nadelform weichen sie nicht ab und sie setzen sich meist an die Oberfläche der Blutkügelchen an (vgl. Fig. 11—18). Die Blutkügelchen schienen jedesmal um so heller, jemehr Krystallnadeln sich an denselben befanden. Die Zahl der Krystalle an einem Blutkörperchen war ebenso verschieden, als ihre Grösse; an einigen hafteten 2—4, an andern konnte man bis 200 zählen, und an vielen war die Zahl nicht einmal annähernd zu bestimmen, wo sie dann die Zahl 1000 gewiss überstiegen. An den Blutkügelchen, welche nicht in Theilung begriffen waren, lagerten sich die Krystallnadeln regelmässig nach allen Richtungen des Raumes an; wo dagegen sich eine Theilung bemerkbar machte, lagerten sich dieselben mehr an die Ausbuchtungsstellen und nicht in den Einschnürungen an. Nur in Ausnahmefällen waren auch diese mit Krystallnadeln besetzt, aber dann immer sehr spärlich. An den freiliegenden Blutkügelchen, welche an einer Stelle eine Oeffnung bekommen hatten, aus welcher der Inhalt feinkörnig heraustrat, befanden sich ebenfalls häufig Krystallnadeln, aber immer vereinzelt, und nie habe ich sie an der Seite

der Blutzellenhülle wahrgenommen, wo die Oeffnung sich befand (vgl. Fig. 15).

Im Uebrigen waren nicht allein die freiliegenden Blutkörperchen mit Krystallnadeln besetzt, vielmehr kommen sie auch bei denen vor, welche in gedrängten Haufen liegen und nie ein regelmässiges Gewebe sechsseitiger Zellen darstellen. In diesem Falle zeigten sich die Nadeln nur an den Stellen, wo je zwei Blutzellen aneinanderstiessen und waren stets kräftiger und länger, als die der freien Blutzellen, im Uebrigen sind sie jedoch nicht von jenen verschieden.

Aus den vorgelegten Thatsachen wird es nicht schwer halten, über die Entstehung dieser zahlreichen Krystallnadeln an den Blutzellen einiges Licht zu verbreiten. Da der Inhalt der Blutzelle nach der Krystallbildung ein ganz anderer ist, so geht daraus hervor, dass der Inhalt auf exosmotischem Wege in die Mutterlauge getreten ist. Dass ferner gerade nur an den Stellen, an welchen der exosmotische Process stattfindet, sich Krystallnadeln bilden, davon überzeugen wir uns, wenn wir an den Umstand denken, dass an den gerissenen Stellen der Blutzellen nie Krystallnadeln sich absetzen. Wird die ausgetretene Flüssigkeit der Blutzellen nicht behindert, so setzen sich die Nadeln direct an die Hüllen der Zellen an; liegen diese aber gedrängt, so sucht sich die Flüssigkeit einen Ausweg, sie strömt weiter, und setzt sich an den Stellen, wo sie keine Hindernisse mehr vorfindet, in Krystallen ab. Durch den exosmotischen Process erklären wir es uns auch, dass an den Zellen, welche in Theilung begriffen sind, sich die Krystalle an den Ausbuchtungen der Blutzellen ansetzen, denn der eingeschnürte Theil der Membran lässt den Zellinhalt nicht so gut durch, als die ausgedehnten Enden derselben Zelle. Wie es komme, dass sich in einzelnen Zellen nur ein Krystall bildet, an andern hingegen sich eine grosse Zahl Nadeln ansetzt, dafür giebt uns die Beobachtung einen Anhaltspunct, dass sich in Zellen, welche in Theilung begriffen waren, nie ein einzelner Krystall bildet, vielmehr sind diese stets reichlich mit Krystallnadeln überzogen. Die äussere Membran wird für die Exosmose geeigneter sein, als die Membranen der einzelnen fertigen und ausgebildeten Blutzellen. Letztere lassen den Inhalt nicht leicht durch und bilden einen einzelnen Krystall im Innern.

c. Endlich haben wir noch diejenigen Krystalle zu besprechen, welche ohne Zusammenhang mit den Resten der Blutkörperchen entstehen. Auch diese kommen zahlreich genug vor; aber in der Regel sind sie sehr klein und meistens unregelmässig durcheinander krystallisirt. Namentlich finden sie sich da, wo die Mutterlauge zu schnell verdampfte. Ausserdem machen wir noch auf eine ganz eigenthümliche Anordnung der Krystallnadeln aufmerksam. Von einem Mittelpuncte strahlen in entgegengesetzten Richtungen viele Nadeln aus, sodass eine Bildung entsteht, die zweien mit ihren Handhaben genäherten Ruthen gleicht (vgl. Fig. 19). Die Bilder werden häufig noch complicirter, in-

dem manchmal die Strahlenbüschel nach vier, fünf bis sechs verschiedenen Richtungen divergiren (vgl. Fig. 19).

Die Entstehung dieser Anordnung kann man leicht verfolgen. An einem Blutkörperchen, welches in Theilung begriffen ist, mag es nun in zwei oder vier Segmenten sich abschnüren, setzen sich die Nadeln an die Ausbuchtungsstellen an. Indem der Inhalt der Blutzelle allmählich heraustritt, geht derselbe in Nadelform über und so bleibt zuletzt nur ein Mittelpunct übrig, der von dem Reste der Blutzelle gebildet jene Nadelbüschel noch zusammenhält. Die Zwischenformen zwischen der vollständig erhaltenen Zellhülle mit einzelnen Nadeln, und der völlig aufgelösten und geschwundenen Hülle lassen sich leicht beobachten.

d. Die Krystallformen, welche unter Zusatz von Essigsäure entstehen. Weil die meisten Insecten, namentlich während der Geschlechtsreife wenig Blut in ihrem Körper enthalten, so schneidet man am erfolgreichsten behutsam einige Löcher in die Chitinhaut, giesst darauf in ein Uhrglas einige Tropfen destillirten Wassers und spült darin das Insect ab, wodurch sich das ausgetretene Blut mit dem Wasser vermischt. Nun schüttet man Essigsäure zu und lässt die Mischung unter einer Glasglocke langsam verdunsten. Nach einigen Tagen ist die Masse so eingetrocknet, dass man das Uhrglas mit einer feinen Kruste überzogen findet. In dieser Borke liegen die ausgebildeten Krystalle, die man entweder direct untersuchen kann, oder nachdem man sie mit Wasser unter ein Deckglas bringt.

Das Blut der Saateule wurde in dieser Weise nur mit der Vorsichtsmassregel präparirt, dass auf das eine Uhrgläschen ein anderes als Deckel gelegt wurde. Ein Stückchen Wachs hielt die beiden Gläser so von einander, dass an der einen Seite eine kleine Fuge blieb. Obschon die eingetrocknete Borke eine intensiv russisch-grüne Farbe trug, so waren die Krystalle doch wasserhell; wenn mehrere zusammenlagen, sah man sie als hellschimmernde feine Pünctchen. Sie krystallisiren sowohl im hexagonalen, wie auch im regulären quadratischen Systeme. Die Hauptformen derselben finden sich Fig. 26—30 abgebildet, weil selbst eine genaue Beschreibung kein deutliches Bild von ihnen entwerfen würde.

2. Euprepia fuliginosa und Eupr. caja.

Von dieser Nachtschmetterlingsart lieferte eine halb erwachsene weibliche Raupe regelmässige vierseitige Krystalle (vgl. Fig. 32).

Das Blut der gemeinen Bärenraupe hatte schon nach 24 Stunden eine grosse Menge hexagonaler Krystalltafeln gebildet, welche mit dreiseitigen Pyramiden und hexagonalen Prismen untermengt waren. Feine Nadeln fehlten völlig; die Mutterlauge war gelbbraun, die Krystalle hingegen wasserhell.

3. Porthesia auriflua.

Die Raupe des Goldafters hat grosse Blutkörperchen von 0,02 Mm. im Durchmesser (vgl. Fig. 33). Die Blutkrystalle schiessen in regelmässigen Stäben an, welche sich unter einem bestimmten Winkel über und aneinander lagerten (vgl. Fig. 34).

4. Gastropacha potatoria.

Eine ausserordentlich üppige Krystallisation findet in dem Blute dieser Gluckenraupe selbst ohne Anwendung von Wasser und Alkohol statt. Aus einzeln liegenden Blutzellen entsteht eine, um einen Mittelpunct gruppirte Anzahl von feinen Nadeln. An diese schiessen allmählich noch andere Nadeln, bis grosse Nadelhaufen entstanden sind. Solche Krystallbüschel können aber auch so entstehen, dass mehrere zusammengelegene Blutzellen Nadeln bilden (vgl. Fig. 35—38).

5. Cossus ligniperda.

Aus einer vierjährigen Raupe des Weidenbohrers erhält man eine grosse Menge reinen Blutes, weil das Fett bei diesen Phalänen in dichten Lappen eingebettet liegt. Das übelriechende Blut hat eine Weinfarbe, nimmt aber beim Stehen auf der Oberfläche eine dunkelbraune Farbe an, indem sich dort eine Haut bildet, die aber keine Krystallisation gewahren lässt.

Die Blutkörperchen sind 0,0092 Mm. gross, ziemlich kugelrund und von körnigem farblosen Inhalte (vgl. Fig. 39). Kern und Kernchen sind ohne Anwendung von Reagentien sichtbar. Schon am ersten Tage zeigten sich in dem mit Wasser versetzten Präparate flache Krystallnadeln, die meist büschelförmig neben einander lagen (vgl. Fig. 40). Um die chemische Constitution aufzuhellen, wurden sie mit verschiedenen Reagentien behandelt. Alkohol löste die eingetrocknete Masse an den Rändern des Deckglases auf und drang tiefer in das Präparat ein. Durch die entstehenden Strömungen wurden einzelne Nadeln und selbst ganze Büschel losgerissen, die Krystalle selbst aber blieben unverändert. Ammoniak löste die Krystalle ebenfalls nicht auf, und in dieser Hinsicht scheinen unsere Krystalle nicht mit denen der rothblütigen Thiere zu harmoniren, indem bekanntlich die Hämatokrystallinkrystalle dieser in Ammoniak löslich sind. Concentrirte Kalilösung löste dieselben nicht auf: Schwefelsäure wirkte ebenfalls wenig auf die unter dem Deckglase befindlichen Krystalle.

6. Sphinx ligustri.

Eine am siebenten August eingefangene Raupe eines Ligusterschwärmers wurde einige Tage ohne Nahrungszufuhr aufbewahrt, damit das Blut eine grössere Dichtigkeit annähme. Das Blut hat eine olivengrüne

Farbe. Die Blutkügelchen mit deutlichem Kern, sind relativ klein. Wir wendeten folgende Präparationsmethoden an: Trocknung des Blutes ohne allen Zusatz auf einem Objectglase; Trocknung unter einem Deckglase; Zusatz von Wasser, Alkohol, Essigsäure, Eisessig und Ammoniak. Schon am Mittage desselben Tages sah man in einem Präparate der ersten Art schon mit unbewaffneten Augen die Krystallisation beginnen, indem sich die Krystalle inselförmig in dem Blute absetzten. Unter dem Mikroskope ergab sich ein Bild, von dem die beigefügte Abbildung (vgl. Fig. 41 u. 42) einen schwachen Schimmer seiner Schönheit wiederzugeben vermag. Das Blut nahm schon kurz nachher eine tief grauschwärzliche Farbe an, sodass die Deckgläschen mit Asphaltlack verkittet zu sein schienen. Auch das Rückengefäss, welches in verdünntem Alkohol aufbewahrt wurde, nahm diese schwarze Farbe an. Es zeigten jedoch nicht sämmtliche Präparate diese Eigenthümlichkeit, vielmehr behielten diejenigen, welche mit Eisessig versetzt worden waren, den olivengrünlichen Schein. Das Ergebniss der übrigen Behandlungsweisen war unbefriedigend, indem sich keine Krystalle bildeten.

7. Pontia brassicae.

Da mir im Frühlinge mehrere Puppen dieses Schmetterlinges zu Gebote standen, so konnte ich eine hinreichende Menge Blut zu Präparaten verwenden. Die gelbe Farbe des Blutes wird durch eine grosse Anzahl kleiner Fetttröpfchen hervorgebracht. Die Blutkörperchen sind durchschnittlich 0,015 Mm. gross; man findet viele in Theilung begriffen. Die Krystalle, welche sich ohne Zusatz des Alkohols an den Rändern der Deckgläschen bilden, sind in der Regel flache, an den Enden zerfetzte breite Nadeln. Sie krystallisiren unregelmässig durcheinander. Zwischen den Nadeln liegen regelmässige hexagonale Tafeln, welche oft im Durchmesser die Breite der Nadeln übertreffen. Andere Tafeln gehen allmählich in die regelmässige sogenannte hexagonale Säulenform über. An den Stellen, wo grössere hexagonale Säulen lagen, waren keine Nadeln anzutreffen. Zuweilen kommt auch hier eine regelmässige dreiseitige Pyramide vor.

Von den Krystallen, welche unter Zusatz von Essigsäure entstehen, habe ich in dem Blute dieser Puppen nur eine einzige Form und zwar Nadeln in Büscheln aufgefunden, aber die Entstehungsweise hier desto besser verfolgt. Die Vorläufer dieser Nadelkrystalle entstehen bereits in den Blutkörperchen, indem sich dieselben an den Kern derselben ansetzen und zwar radienförmig bis zur Hülle der Blutzelle. Solche durch strahligen Bau auffallende Blutkörperchen finden sich häufig. Allmählich wird nun die äussere Haut vergänglich, und nachdem sie zerfallen treten die Nadelkrystalle einzeln deutlich hervor. Oft sind die Hüllen der Blutzellen nur theilweise geschwunden, wo sich dann mithin nur an diesen

geschwundenen Stellen die Nadeln deutlich erkennen lassen (vgl. Fig. 43—45).

8. Vanessa urticae.

Das Blut der ihrer Verpuppung nahen Raupen des kleinen Fuchses hat eine grasgrüne Farbe, welche bei längerem Stehenlassen in eine dunkelbraune überging. Nach Verlauf von 24 Stunden hatten sich bereits viele Krystalle gebildet. Die Art und Weise ihrer Gruppirung würde schwierig zu beschreiben sein, wesswegen wir auf die beigefügte bei 230facher Vergrösserung dargestellte Abbildung verweisen. Nur sei bemerkt, dass diese Form eine der einfachsten war und dass andere bei gleichem Habitus bedeutend mehr durcheinander krystallisirt waren (vgl. Fig. 46). Die Blutkörperchen haben einen grossen Kern (vgl. Fig. 47).

9. Silpha obscura.

Bei der Darstellung der Blutkrystalle aus dem Blute dieses Käfers muss man einige Vorsicht gebrauchen, denn die Käfer geben bei ihrer Berührung sowohl aus dem Munde, als auch aus dem After eine dunkelbraune übelriechende Flüssigkeit von sich. Diese kann sich bei der Oeffnung des Chitinpanzers leicht mit dem Blute vermischen; sie erzeugt harnsaure Krystalle bei ihrer Verdunstung und giebt leicht zu Verwechselungen Veranlassung. Man muss daher vor der Dissection des Insectes dasselbe so lange gelinde drücken, bis es sich in der Entleerung dieses Saftes vollständig erschöpft hat. Es wurden in dem mit Alkohol behandelten Blute drei verschiedene Krystallformen bemerkt, wie sie in Fig. 48 abgebildet sind.

10. Carabus granulatus.

Die Blutkrystalle dieses Laufkäfers bildeten platte, zuweilen unregelmässig begrenzte Nadeln, welche sich in Sternform aneinander legten. Von Mittelpuncte der Sternform verliefen die einzelnen Radien mehr oder weniger keilförmig. Die Anzahl dieser Keile betrug 5—7 (vgl. Fig. 49).

11. Libellula vulgata.

Aus den Larven der Wasserjungfern erhält man in der Regel eine ansehnliche Menge Blut; die Blutkügelchen sind aber darin äusserst sparsam und stehen mit der Menge der entstehenden Krystalle in keinem Verhältniss. Es muss daher dem eiweissartigen Körper in dem Insectenblute überhaupt die Krystallisationsfähigkeit zugeschrieben werden. Obschon die Krystalle, welche ohne Zusatz von Essigsäure entstehen, im Hexagonalsystem krystallisiren, so kommt ihnen doch ein ganz eigenthümlicher Typus zu. Bei einer 60fachen Vergrösserung sieht man im Präparate ein Gebilde, nicht unähnlich in seinen Umrissen der Epidermis der Tritonen. Es haben sich nämlich Reihen von Krystallen, welche eine Länge von 0,083 Mm. haben, jedesmal in einem Winkel von 120

Grad aneinander gelegt, sodass dadurch die Form eines regelmässigen sechsseitigen Zellgewebes entsteht, indem die Umrisse der Zellen hier durch Krystallreihen vertreten werden. Diese Krystallreihen bestehen aus einer grossen Anzahl theilweise mit einander verwachsener Krystalle. In der Längsrichtung der Reihen verläuft eine erhabene Mittelkante, von der zu beiden Seiten die Krystallstäbchen herablaufen. An den Knotenpuncten, von denen sich die Krystalle abzweigen, laufen auch über diese Zweigkrystalle die erhabenen Längskanten. Die Breite der einzelnen Krystalle wechselt von 0,0017 Mm. — 0,02 Mm., und die Länge derselben von 0,0013 — 0,032 Mm.

Ueber die Entstehung dieser Krystalle kann ich Folgendes angeben: Es geht der Bildung der grösseren Krystalle das Entstehen sehr kleiner Krystalle voran. Letztere lagern sich bereits in der erwähnten Zellnetzform, und wachsen allmählich zu grösseren Krystallen aus. Selten findet man einzeln liegende grössere Krystalle. Die Krystalinadelbildung findet in dem Libellenblute vorzugsweise dann statt, wenn man das Blut ohne Zusatz von Alkohol langsam verdunsten lässt, doch bilden sich auch nach Zusatz von solchem grössere Krystalle. Diejenigen Nadeln, welche an Blutkörperchen sich ansetzten, sind am längsten. Die kleinern Nadeln bilden häufig niedliche Gruppen von baum- und strauchartigen Verzweigungen (vgl. Fig. 50 — 54).

12. Phryganea striata.

Die Larven der Frühlingsfliegen haben ein sehr wässeriges Blut, sodass es durchaus nicht nothwendig ist, demselben noch Wasser hinzuzufügen. die Blutkörperchen sind rund, scheibenförmig von 0,017 Mm. Durchmesser. An den Rändern des Deckgläschens entsteht bald eine dunkelbraune Färbung. Die mikroskopische Untersuchung lässt an diesen Stellen eine Menge dunkelbrauner Krystalinadeln unterscheiden, welche sich zuweilen in fuchsschwanzartige Gruppen zusammenlegen (vgl. Fig. 57). Sechsseitige Prismen kommen schon seltener vor (vgl. Fig. 56).

13. Pteromalus puparum.

Die Larven dieser Schlupfwespenart hatten den Winter hindurch den Inhalt ihrer Wirthe, der Puppen vom Rübenweissling, vollständig verzehrt. Die durch Essigsäure erzielten Krystalle, welche sich schon nach 24 Stunden gebildet hatten, gehörten dem rhombischen Systeme an. Die auf gleiche Weise erzielten Krystalle ihrer Wirthe hingegen bildeten meist hexagonale Nadeln. Die sehr dünnen und durchsichtigen rhombischen Tafeln lagen nahe zusammen, einige sogar über einander geschichtet. Seltener finden sich zu sternförmigen Figuren ineinandergewachsene kleinere Krystalle. Ohne Zusatz von Essigsäure bilden sich die Krystalle einen Tag später, es sind bräunliche Nadeln,

welche sparsam von einem Puncte auslaufen. Obschon also die Ichneumonenlarven ihr Blut aus dem Körper ihrer Wirthe erzeugen, so sind doch die aus ihrem Blute erzielten Krystalle von ganz anderem Baue, als diejenigen ihrer Wirthe (vgl. Fig. 58).

Auch in der Raupe einer Euprepia fuliginosa fanden wir eine nicht bestimmbare Larve eines Ichneumon, und auch hier ergab sich die Wahrheit des oben aufgestellten Satzes (vgl. Fig. 58).

14. Gryllus domesticus.

Das Blut der Hausheimchen ist wasserhell, die Blutkügelchen klein. Die Nadeln schiessen büschelförmig an, andere kräftigere gruppiren sich zur Sternform. Ganz ähnliche Krystallnadelbündel erhielten wir aus dem Blute der Feldgrille (Gryllus campestris) und der grünen Heuschrecke (Locusta viridissima).

Schliesslich sei noch bemerkt, dass auch das Blut der Arachniden krystallisationsfähig ist.

II. Bemerkungen über das Blut der Insecten.

Um über die chemische Natur der aus dem Insectenblute gewonnenen Krystalle genauere Aufschlüsse zu erhalten, wurde das Blut einer eingehenderen Untersuchung unterworfen. Das Insectenblut besteht aus dem Blutserum und den Blutkörperchen. Im frischen Zustande reagirt es alkalisch; nach dem Kochen desselben wird diese Reaction schwächer. Das Blutserum ist meistens wasserhell, oft aber auch gefärbt und dann bald grünlich, gelblich, bräunlich, röthlich. Die Blutkügelchen sind in dem gefärbten Serum oft wasserhell, woraus der Umstand seine Erklärung findet, dass die Blutkrystalle fast nie eine Farbe haben. Wenn aber einige Krystalle einen Anflug von Farbe haben, so ist dieses meist auf Rechnung des anklebenden gefärbten Blutserums zu setzen. Zuweilen zeigen aber auch die Blutkörperchen einen Stich ins Grüne oder ins Blaue und ins Röthliche. Die Farbe des Blutserums harmonirt sehr selten mit der Farbe des vollkommenen Insectes. So ist z. B. das Blut der Raupe von Vanessa urticae (kleiner Fuchs) grün und der Schmetterling hat eine braune Grundfarbe. Die Phryganeenlarven haben ein wasserhelles Blut, die vollkommenen Insecten sind durchschnittlich bräunlich gefärbt. Sobald aber das Blut getrocknet wird, zeigt es meist die Grundfarbe des vollkommenen Insectes. Andere Larven tragen aber auch schon im Blutserum die Grundfarbe der geschlechtsreifen Insecten. Ich füge hier noch eine Tabelle der über die Blutfärbung gemachten Beobachtungen ein.

Namen des untersuchten Larvenblutes.	Farbe des frischen Blutes.	Farbe des getrockneten Blutes.	Grundfarbe des vollkommenen Insectes.
Euprepia caja	bräunlich	braun	braun
Vanessa urticae	nesselgrün	braun	fuchsig
Cossus ligniperda	blassröthlich	graulich	grau
Euthrix potatoria	gelblich	gelb	quittengelb
Phryganea	wasserhell	braun	bräunlich
Pontia brassicae	gelblich	gelb	weiss-gelb
Pontia crataegi	gelblich	gelb	gelb
Melolontha vulgaris	wasserhell	bräunlich	braun
Sphinx ligustri	olivengrün	grünschwarz	grauschwarz
Gryllus domesticus	wasserhell	kaum gefärbt	hellgelblich

Aus dem vorstehenden Verzeichniss lässt sich schliessen, dass das Blut der Insectenlarven im getrockneten Zustande meist vollkommen mit der Färbung des fertigen Insectes harmonirt, wenn auch das Blutserum im frischen Zustande eine gänzlich verschiedene Farbe hatte. Das Blutserum enthält als den färbenden Bestandtheil in vielen Insecten Fetttröpfchen, welche erst bei mikroskopischer Untersuchung als solche gesehen werden können. Geringe Mengen Fett sind stets im Insectenblute vorhanden, ohne auf die Farbe desselben Einfluss auszuüben.

Das Blutserum der Insecten ist eine wässerige Flüssigkeit, in welcher organische und anorganische Stoffe aufgelöst sind.

Der vorwiegende aufgelöste organische Bestandtheil in demselben ist das Eiweiss. Durch eine Tanninsolution (in 1 Unze Wasser 3 Gran Tannin) wird dasselbe noch in sehr stark mit Wasser verdünntem Blute als eine flockige Masse niedergeschlagen. Dasselbe bewirken Alkohol und mineralische Säuren. Das durch Kochen gerinnende Eiweiss hat eine schmutzigere Färbung, als die durch Säuren entstandenen Niederschläge.

Im Verhältniss zum Eiweiss ist die Menge des Faserstoffes des Insectenblutes sehr geringe. Das Fibrin macht sich schon bei der Untersuchung des frischen Blutes unter dem Mikroskope dadurch kenntlich, dass es die Blutkügelchen wie in einem Netze allmählich zusammenzieht. Aus Lösungen wird es durch Zusatz von Aether oder auch durch Anwendung concentrirter Salzlösungen niedergeschlagen.

Ausserdem enthält das Blutserum der Insecten Globulin. Um das Blut von dem Faserstoff und den Blutkügelchen zu befreien, wird dasselbe filtrirt. Die durch das filtrirte Blutserum streichende Kohlensäure bewirkt sogleich einen Niederschlag von Globulin. Dasselbe bewirkt die Anwendung von kaustischem Ammoniak und Essigsäure. Wir bemerkten oben, dass bei der üppigen Krystallisation im Insectenblute die Anzahl der Krystalle häufig in gar keinem Verhältnisse zu der geringen Menge der Blutkörperchen steht. Durch die Anwesenheit des Globulins im Blutserum findet diese Erscheinung ihre hinreichende Erklärung.

Auf den Zusatz einer Lösung von Schwefelcyankalium nimmt das Blut keine rothe Farbe an, und ebenso wird bei der Vermischung mit Kaliumeisencyanid keine blaue Färbung in demselben wahrgenommen. Es kommt also in dem Blutserum weder Eisenoxydul noch Eisenoxyd vor. Wird jedoch dem Blutserum zuvor als Oxydationsmittel Salpetersäure zugesetzt, so färbt sich dasselbe nach Behandlung mit Schwefelcyankalium roth, was auf das Vorhandensein von Eisenoxyd schliessen lässt. Es ist also im Blutserum der Insecten metallisches Eisen in Lösung vorhanden.

Der Geruch des Insectenblutes kann eine verschiedene Ursache haben. Bei vielen Insecten ist er als Folge der aufgenommenen Nahrung anzusehen. So riecht das Blut der Raupen des kleinen Fuchses und des Pfauenauges gerade so, wie die Nesselblätter, von denen sie sich nähren; das Blut der Käferlarven, welche von Mulm leben, riecht ebenfalls nach diesem Stoffe. Das Blut anderer Insecten hingegen hat oft einen Geruch, der sich aus der Einwirkung der Nahrung auf das Blut nicht erklären lässt. Das Blut der Weidenbohrerraupen riecht sehr unangenehm, und dieser Geruch kommt ihrer Nahrung, dem Pappelholze durchaus nicht zu. Der eigentliche Träger dieses Geruches ist das Fett, von dem er sich dem Blute mittheilt. Gegenstände, welche mit dem Fett solcher Raupen bestrichen werden, behalten Monate lang diesen unangenehmen Geruch.

Um die Menge und das Gewicht des Insectenblutes im Verhältniss zur Körpermasse zu ermitteln, wurden viele Wägungen angestellt, deren Resultate in Folgendem zusammengefasst sind. Die Larven sind stets blutreicher, als die vollkommenen Insecten. Schlechte Flieger und die lange lebenden geschlechtsreifen Insecten haben mehr Blut, als diejenigen, welche gut fliegen und denen ein kurzes Leben vergönnt ist. Bei den Larven ist das Verhältniss des Körpergewichtes zum Gewichte des Blutes, wie 4 : 1. Ein Durchschnittsbeispiel liefere etwa eine 65 Gran schwere Raupe von Gastropacha rubi, deren Blut 16 Gran wog. Bei vollkommenen Insecten ist die Menge des Blutes sehr gering und sie lässt sich eben dieses Umstandes wegen schwer genau ermitteln.

Die Abscheidung der Blutkörperchen von dem Blutserum geschieht am besten durch Anwendung einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron, in welcher die Blutzellen unversehrt erhalten bleiben. Nachdem man das Blut mit jener Lösung vermischt hat, filtrirt man dasselbe und wäscht nochmals mit derselben Lösung aus. Das Filter mit den darauf zurückgebliebenen Blutkügelchen bringt man in Wasser, filtrirt die dadurch erzielte Lösung des Blutzelleninhaltes und leitet durch dieselbe einen Strom von Kohlensäure. Das vorhandene Globulin giebt sich darin als ein weisslicher Niederschlag zu erkennen. Wir haben mithin als den krystallisirbaren Theil des Insectenblutes das Glo-

bulin anzusehen, welches sowohl in den Blutkörperchen, als auch in dem Blutserum vorkommt.

Die Anzahl der Blutkörperchen ist meist sehr gering, und diese kleine Menge nimmt bis zum vollkommenen Entwickelungsstadium der Insecten stetig ab. Ihr Maximum erreicht ihre Anzahl bei den Raupen in der Zeit, wo sie sich zur Verpuppung anschicken. Ein ähnliches Resultat ergab sich überhaupt für diejenigen Insecten, welche eine Verpuppung eingehen. Die Durchschnittsanzahl der Blutzellen lässt sich schon desswegen nicht gut geben, weil es einige Larven giebt, welche verhältnissmässig drei bis viermal soviel Blutzellen enthalten, als andere derselben Ordnung.

Im Vergleich zu den rothblütigen Thieren haben die Insecten sehr grosse Blutkörperchen, bis 0,015 Mm. im Durchmesser. Die Grösse der Blutzellen steht nicht immer im gleichen Verhältniss zur Körpergrösse der Insecten. Grosse Insecten haben oft kleine Blutkörperchen, wie z. B. die Raupe des Weidenbohrers, deren Blutkörperchen die des Menschen nur ein wenig an Grösse übertreffen; dahingegen trifft man in kleineren Insecten oft grosse Blutzellen an. In ein und demselben Individuum aber ist die Grösse derselben keinen erheblichen Schwankungen unterworfen.

Die Gestalt der meisten Blutzellen nähert sich der runden Kugelform; andere sind mehr oder weniger zu runden Scheibchen abgeplattet. Die verzweigten und verästelten Blutzellen, welche bei mehreren Insecten beobachtet sind, entstehen dadurch, dass sich an die runden Blutzellen Eiweissstoffe ansetzen: wenigstens liessen dieses die scheinbar verästelten Zellen, welche mit Rosanilinnitrat[1]) behandelt wurden, deutlich erkennen. Durch eine Färbung des Blutes mit diesem Reagens lassen sich sogar an vielen Blutzellen grosse Eiweisstropfen nachweisen, welche man unter gewöhnlichen Umständen nicht bemerkt. Diese Eiweisstheile geben leicht zur Annahme verästelter Zellen Anlass. In den Blutzellen kommt stets ein Kern vor, welcher ein bis fünf Kernchen einschliesst. Eine Zellhaut lässt sich bei den Blutzellen der Insecten leicht durch Anwendung von Magenta nachweisen. Die Blutzellen bekommen nach Anwendung dieses penetrirenden Färbestoffes in der Regel an einer Stelle eine kleine Oeffnung, aus welcher der Zellinhalt sich beutelförmig ausstülpt. Das austretende Plasma ist stets von scharfer Contour umgrenzt, woraus man vielleicht auf ein Vorhandensein eines Primordialschlauches in den Blutzellen schliessen könnte.

Die Vermehrung der Blutzellen findet durch Theilung statt. Der Beginn der eintretenden Theilung geht von dem Kernchen aus, welches

1) Rosanilinnitrat oder Magenta ist ein sehr penetrirender rother Farbestoff, der namentlich den Vorzug vor karminsaurem Ammoniak besitzt, dass er fast augenblicklich die Zellkerne deutlich macht. Die Blutzellen des Menschen mit demselben behandelt, zeigen nie Kerne.

sich gewöhnlich in zwei Theile theilt. Mit der darauf folgenden Abschnürung des Kernes ist die Einschnürung der Zellhaut unmittelbar verbunden. Es kommt nicht selten vor, dass sich das Kernchen der Blutzelle zuerst in drei oder vier Kernchen theilt, was dann das Zerfallen der Blutzelle in ebenso viele Theile zur Folge hat.

Erklärung der Abbildungen.

Die Zeichnungen sind nach einer 591fachen Vergrösserung angefertigt unter einem Objectiv Nr. 9 und Ocular Nr. 3 eines Hartnack'schen Mikroskopes.

Taf. VII.

Fig. 1 — 6. Blutkörperchen einer Eulenraupe, Agrotis segetum.

Fig. 7 — 10. Blutzellen derselben Raupe in Theilung begriffen.

Fig. 11 — 18. Krystallbildung aus dem Inhalte der Blutzellen dieser Raupe an der Blutzellenhülle.

Fig. 19. Krystallnadelbüschel, welche unabhängig von den Blutzellen sich bilden in demselben Raupenblute.

Fig. 20. Krystallnadeln an einer Blutzelle.

Fig. 21 — 23. Umwandlung des ganzen Inhaltes einer Blutzelle in einem einzelnen Krystall.

Fig. 24. Zwei grössere Blutkrystalle derselben Raupe.

Fig. 25 — 30. Krystalle, welche unter Zusatz von Essigsäure aus dem Blute dieser Eulenraupe entstehen.

Fig. 31. Blutkrystalle von Euprepia fuliginosa.

Taf. VIII.

Fig. 32. Krystalle von Euprepia caja.

Fig. 33. Blutkörperchen von Porthesia auriflua.

Fig. 34. Blutkrystalle derselben Raupe.

Fig. 35. Blutkörperchen von Gastropacha potatoria im Umriss.

Fig. 36. Nadelbüschel, welche aus den zusammenliegenden Blutzellen derselben Gluckenraupe entstanden.

Fig. 37. Grössere Blutkrystalle derselben Raupe.

Fig. 38. Dünnere Krystallnadeln in grösseren Gruppen gelagert.

Fig. 39. Blutkörperchen von Cossus ligniperda.

Fig. 40. Krystalle des Weidenbohrerraupenblutes. Die Abbildung wurde um die Hälfte verkleinert.

Fig. 41. Kleinere Krystalle aus dem Blute von Sphinx ligustri, welche von einem Mittelpuncte aus strahlig zusammengruppirt sind.

Fig. 42. Theile grösserer Krystallstrahlenäste aus dem Blute derselben Schwärmerraupe.

Fig. 43 — 45. Krystalle, flache Nadeln und Nadelbüschel aus dem Blute von Pontia brassicae.

Taf. IX.

Fig. 46. Blutkrystalle aus dem Blute einer Vanessa urticae.

Fig. 47. Blutzellen derselben Raupe mit deutlichem Kern und Kernchen.

Fig. 48. Blutkrystalle von Silpha obscura.

Fig. 49. Blutkrystalle von Carabus granulatus.

Fig. 50. Krystallnadelbüschel von Libellula vulgata.

Fig. 51. Blutzellen derselben Libelle, zum Theil mit Nadeln besetzt.

Fig. 52. Gruppen kleinerer Krystallnadeln derselben Libelle.

Fig. 53. Verästelte Reihen von Krystallen dieser Libelle bei geringer Vergrösserung.

Fig. 54. Ein Stück einer solchen Reihe stärker vergrössert.

Fig. 55. Einzelne grössere Krystalle aus dem Blute derselben Libelle.

Fig. 56. Blutkrystalle von Phryganea striata.

Fig. 57. Krystallnadelbüschel derselben Larve.

Fig. 58. Krystalle von Pteromalus puparum, welche unter Zusatz von Essigsäure aus dem Blute der Larve erhalten wurden.

Fig. 59. Krystallnadeln derselben Larve ohne Essigsäure aus dem Blute entstehend.

Fig. 60. Blutkrystalle einer Ichneumon species.

Wenn es nicht besonders angemerkt ist, sind die Krystalle aus dem Blute der Insecten entweder bei langsamer Verdunstung entstanden, oder es wurde in einzelnen Fällen etwas Wasser und auch manchmal ein Tropfen Alkohol zugesetzt.

Ueber die Lymphgefässanfänge in den Darmzotten.

Von

Dr. W. Krause, Professor in Göttingen.

Mit einer Figur in Holzschnitt.

Eine alte Controverse bezieht sich auf die Frage, ob das centrale Chylusgefäss der Darmzotten des Menschen netzförmig oder mit einer stumpfen, kolbigen Erweiterung beginne. Seit *C. Krause*[1]) die durch natürliche Injection mit Chylus gefüllten netzförmigen Anfänge auffand und *Henle*[2]) die kolbigen Formen beschrieb, hat der Streit hin- und hergeschwankt, ohne zu einem Ende zu gelangen. Erst durch die Injection der Lymphgefässe mit erstarrenden Massen trat die Frage in ein neues Stadium und nach den übereinstimmenden Beschreibungen von *Teichmann*[3]) und *Frey* scheint sie definitiv erledigt. Ich selbst hatte früher[4]) nichts anderes als kolbige Anfänge an diesem Orte wahrnehmen können. Durch Injectionen lassen sich dieselben leicht darstellen und die meisten Zotten bieten dann die Bilder wie sie *Frey*[5]) zeichnet, dessen Beschreibung ich vollständig beistimme. Den Querdurchmesser des centralen Lymphgefässes fand ich jedoch bei einer sehr vorsichtig angestellten Injection nur 0,025 Mm., den der kolbigen Endanschwellung 0,028 Mm. betragend. *C. Krause* hatte den ersteren zu 0,03, *Teichmann* zu 0,027—0,036, *Frey* zu 0,023—0,032—0,045 Mm. angegeben. Es ist auch bekannt[6]), dass breitere Zotten mehrere Lymphgefässe enthalten können, die sich durch schräg- oder querverlaufende Aeste verbinden. Hiervon abgesehen, so ist auf vielfache Fehlerquellen aufmerksam gemacht, welche zu der Annahme von netzförmigen Anfängen der Lymphgefässe durch so viele spätere Forscher Veranlassung gegeben hätten. Wandungslose Chylusstreifen im Gewebe der Zotten und die mit körnigem Inhalt gefüllten

1) *Müller*'s Archiv. 1837. S. 5. Taf. I. Fig. 1.
2) Symbolae ad anatomiam villorum. int. Berol. 1837.
3) Das Saugadersystem etc. Leipzig, 1861. S. 67.
4) Zeitschr. f. ration. Medicin 1855. S. 107.
5) Arch. f. pathol. Anat. Bd. XXVI. Taf. VIII. Fig. 1.
6) Siehe *Kölliker* Gewebelehre. 1863. S. 440 und *Frey* a. a. O.

Blutgefässe sind als solche Fehlerquellen angesprochen. Gleichwohl ist es richtig, dass sich in einzelnen, freilich sehr sparsamen, fadenförmigen Zotten ein netzförmiger Anfang der Chyluscapillaren vorfindet. So zeigte es sich bei der Injection eines in lebhafter Verdauung befindlichen Darmcanals und das Resultat war um so zweifelloser, da die ganz gleichmässig gefüllten centralen Chylusgefässe dieselben Querdurchmesser hatten und von der Spitze der Zotten gleichweit, nämlich etwa 0,05—0,1 Mm. entfernt blieben — mochten sie nun daselbst mit einem blinden Ende, oder in seltenen Fällen mit einem aus Aesten von 0,013 Mm. gebildeten Netze aufhören. Zuweilen finden sich auch kurze blinde Anhänge an dem letzteren, wie sie *C. Krause* abbildete. Der Durchmesser der Aeste war von letzterem Beobachter zu 0,014—0,028 Mm. angegeben. Nach dem Vorstehenden dürfte somit die mehr als 25jährige Controverse als abgeschlossen zu betrachten sein.

Erklärung der Figur.

Lymphgefässe in einer fadenförmigen Darmzotte eines jungen, gesunden, während lebhafter Verdauung gestorbenen Mannes. Die Injection wurde mit Leim und Chromgelb nach *Teichmann*'scher Methode vorgenommen, der Darm in Alkohol gehärtet und Querschnitte mit Glycerin und Essigsäure durchsichtig gemacht. Das Gewebe der Zotte ist in Folge der Behandlungsmethode etwas geschrumpft. Das Präparat wurde bei 80facher Vergrösserung und auffallendem Lichte von Herrn *Roth* nach der Natur gezeichnet.

a. Netzförmiger Anfang der Lymphgefässe.

b. Lymphgefässstämmchen der Schleimhaut, in welches sich noch andere Chylusgefässe der Zotten ergiessen, die sämmtlich kolbige blinde Anfänge zeigten.

Göttingen, den 15. August 1863.

Ueber Zwitterbienen

von

C. Th. v. Siebold.

(Sendschreiben an die Wanderversammlung der deutschen Bienenwirthe in Karlsruhe.)

Durch den Scharfblick eines sehr tüchtigen rationellen Bienenzüchters, des Herrn *Eugster* in Constanz, wurde vor vier Jahren das zahlreiche Auftreten von Zwitterbienen in einem seiner mit italienischen Bienen besetzten Dzierzon-Stöcken erkannt. Herr *Eugster* hatte mit richtigem Tacte zugleich das Interesse zu beurtheilen gewusst, welches dieser so viele Zwitterbienen erzeugende Stock der Wissenschaft gewähren müsse und Sorge getragen, dass diese seltenen Abnormitäten von einem mit der Zergliederung der Insecten vertrauten Naturforscher genauer untersucht werden konnten. Der Unterzeichnete hatte sich mit Freuden bereit erklärt, dieses höchst interessante Material durch anatomische und mikroskopische Untersuchung so viel als möglich zu verwerthen.

Diese Untersuchungen konnten im verflossenen Jahre nur sehr ungenügende Resultate liefern, da ich im vorigen Spätsommer während eines längeren Aufenthaltes in Berchtesgaden nur Gelegenheit hatte, die Zwitterbienen jenes Stockes entweder abgestorben oder in Weingeist aufbewahrt einer genaueren Prüfung zu unterwerfen. Dennoch haben diese Zwitterbienen mein Interesse in so hohem Grade erregt, dass ich es nicht unterlassen konnte, nachdem der betreffende Bienenstock glücklich überwintert war und auch in diesem Jahre fortfuhr, Hermaphroditen in Menge zu erzeugen, mich zweimal, im Mai und im August dieses Jahres nach Constanz zu begeben, um an Ort und Stelle die nothwendigen mikroskopischen Untersuchungen mit ganz frischen Zwitterbienen anstellen zu können. Auf diese Weise sind über zwei Hundert Zwitterbienen jenes merkwürdigen Stockes des Herrn *Eugster* durch meine Hände gegangen und muss ich gestehen, dass nicht leicht eine Untersuchung meine Aufmerksamkeit und mein Interesse so fortdauernd in Anspruch genommen hat, als gerade die Beobachtung dieser Zwitterbienen von Constanz.

Es ist hier nicht meine Absicht, der verehrten Versammlung die Resultate dieser Beobachtungen speciell mitzutheilen, ich habe mir das

für einen andern Ort vorbehalten; dagegen kann ich nicht umhin, die Bitte an Sie zu stellen, Ihre ganze Aufmerksamkeit diesem für Theorie und Praxis der Bienenzucht gleich wichtigen Gegenstande zuzuwenden, da nur durch wiederholtes Beobachten und durch genaue Prüfung und Vergleichung der Verhältnisse, unter denen die Erzeugung von Zwitterbienen in einem Bienenstocke zu Stande kommt, sich einiges Licht über die Ursachen und Bedingungen dieser höchst merkwürdigen Erscheinung wird entdecken lassen. Erwarten Sie nicht, dass ich Ihnen darüber Aufschlüsse geben kann, wie diese hermaphroditischen Missbildungen zu Stande kommen. Um über diese Frage Rechenschaft ablegen zu können, müssen noch weit mehr Erfahrungen gesammelt werden, ja, es wird vielleicht gänzlich dahingestellt bleiben müssen, ob es jemals dem menschlichen Scharfsinne gelingen werde, diese dem schwierigsten Theile der Naturforschung angehörenden Zeugungsverhältnisse in ihrem ganzen Umfange und Zusammenhange zu durchschauen.

Ich kann hier nur von dem Sachbefunde Rechenschaft geben, wobei ich mich nicht genug wundern kann, dass im Anfange dieses Jahrhunderts, während welcher Zeit der Bienenzucht noch jede rationelle Grundlage fehlte, ein ausgezeichneter sächsischer Imker, der Schullehrer *Lukas*, welcher Gelegenheit hatte, ähnliche Zwitterbienen zu beobachten, seine Aufmerksamkeit und Beobachtungsgabe dadurch belohnt fand, dass er seine Beschreibung dieser Zwitterbienen oder von ihm sogenannten Stacheldrohnen [1]) auf eine wahrhaft empörende Weise als Lügnerei und elendes Gewäsche verspottet sehen musste. Leider hatte das Verdammungsurtheil, welches der würtembergische Pfarrer *Wurster* über die betrügerische Irrlehre des *Lukas* in die Welt schleuderte [2]), die nachtheilige Folge, dass seither in keiner Bienenschrift von Zwitterbienen mehr die Rede gewesen ist. *Busch* spricht in seiner bekannten Bienenschrift [3]) nur vorübergehend von den »durch *Lukas* angeblich entdeckten Stacheldrohnen, deren Körper zum Theil aus Drohnen-, zum Theil aus Arbeitsbienengliedern zusammengesetzt sein soll, als von einer veralteten Curiosität, welcher kaum ein historischer Werth beizulegen sei«. In den noch später von *Dzierzon* und *v. Berlepsch*, unseren grössten Autoritäten, herausgegebenen Bienenschriften werden diese Zwitterbienen mit keinem Worte erwähnt.

1) Vgl. *Laubender*: Einige Bemerkungen über die von Herrn Schulmeister *Lukas* neu entdeckte Stacheldrohne, in den ökonomischen Heften, Band XVII, Novemberheft, 1801, pag. 429.

Ferner *Lukas*: Vermischte Beiträge zum Fortschritt der Wissenschaft der Bienenzucht, 1803—1804, und dessen Entwurf eines wissenschaftlichen Systems der Bienenzucht. Theil I, 1808, pag. 150.

2) *Wurster*: Vollständige Anleitung zu einer nützlichen und dauerhaften Magazin-Bienenzucht, 3te Ausgabe, 1804, pag. V. u. s. w. (Vorrede).

3) *Busch*: Die Honigbiene, 1855, pag. 28.

Erst in den letzten Jahren tauchten hier und dort einzelne neuerdings gemachte Beobachtungen über Zwitterbienen in der Litteratur auf. Von Dr. *Dönhoff* in Orsoy wurde eine durch *Walter* aus Ohlau eingesendete Zwitterbiene zergliedert[1]), von ebendemselben wurde eine andere Zwitterbiene beschrieben[2]), welche *Wittenhagen* bei Stettin erhalten hatte. Prof. *Menzel* in Zürich, welcher die ersten Notizen über die *Eugster*'schen Zwitterbienen in die Oeffentlichkeit brachte[3]) beschrieb zugleich eine von *Märki* aus Aargau an ihn eingeschickte Zwitterbiene[4]). *Menzel* hat 30 Zwitter, darunter 8 lebende, aus dem mehrfach erwähnten *Eugster*'schen Bienenstocke untersucht[5]).

Die Resultate der von mir unternommenen vielfachen Zergliederungen (ich habe über 87 zergliederte Zwitterbienen die Sectionsprotokolle hier vor mir liegen) stimmen mit den Untersuchungen *Dönhoff*'s und *Menzel*'s nicht überein; Dr. *Dönhoff*[6]) fand in dem von ihm secirten Zwitter vollständige männliche Geschlechtswerkzeuge, und *Menzel*[7]) sah in allen von ihm anatomisch untersuchten Zwittern die Geschlechtsorgane verkümmert. Derselbe hob als besonders bemerkenswerth wörtlich hervor: »Dass in allen von mir (*Menzel*) anatomisch untersuchten Fällen diese Organe (Geschlechtsorgane) sowohl innerlich als äusserlich nur nach Einem Typus gebaut, d. h. nie zwitterig erschienen«, während ich an den von mir zergliederten Zwitterbienen nicht bloss ein Gemisch derjenigen Organe vorfand, welche in keiner directen Beziehung zu den Geschlechtsfunctionen stehen, sondern auch sehr oft eine vollständige Durcheinandermengung der männlichen und weiblichen Geschlechtswerkzeuge ganz deutlich erkannte, so weit letztere bei Arbeiterinnen überhaupt ihre Entwicklung erreichen können.

Die Vermischung der nicht zu den eigentlichen Geschlechtstheilen gehörenden Organe, nämlich der Netz- und Punctaugen, der Fühler, der Oberkiefer und übrigen Mundtheile nebst dem Gesicht und der Oberlippe, ferner der Beine und Leibessegmente, welche in Grösse, Form, Färbung und Behaarung bei Drohnen und Arbeitern nach einem ganz besonderen und sehr verschiedenen Typus gebildet sind, die Vermischung dieser Organe (ich wiederhole es), sah ich bald an der vordern, bald an der hinteren Körperhälfte, bald über den ganzen Körper ausgedehnt, bald nur auf einzelne Körperabschnitte beschränkt in der Weise auftreten, dass

1) Vgl. Die Bienenzeitung, 1860, Nr. 15, pag. 174.

2) Ebenda, 1860, Nr. 18 u. 19, pag. 209 und 1861, Nr. 11 u. 12, pag. 119.

3) Ebenda, 1862, Nr. 15, pag. 167 und Nr. 17 u. 18, pag. 186.

4) Ebenda, 1862, Nr. 8, pag. 91.

5) *Menzel*: Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Bienen im Allgemeinen und über die Befruchtung der Königin, über Parthenogenesis und Zwitterbildung im Besondern, abgedruckt in den Mittheilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft, 1862, pag. 26.

6) S. die Bienenzeitung, 1860, pag. 174.

7) *Menzel*: Ueber die Geschlechtsverhältnisse etc. a. a. O. pag. 28.

entweder rechts die Charaktere einer Drohne, links die Charaktere einer Arbeiterin oder umgekehrt zu erkennen waren; ferner kam ausser dieser seitlichen Zwitterbildung die Vermengung der Drohnen- und Arbeitercharaktere auch in der Weise sehr häufig vor, dass die bei Drohnen und Arbeitern verschieden geformten Körpersegmente und paarigen Organe in unregelmässiger Aufeinanderfolge wechselten, wodurch ein solcher Zwitter vorn wie eine Drohne, und hinten wie eine Arbeiterin oder umgekehrt gebildet erschien. Noch auffallender nahmen sich diejenigen Zwitter aus, deren äussere Organe und einzelne Körperabschnitte theils halbseitig den Drohnen- und Arbeitercharakter darboten, theils rechts und links gleichmässig bald mit dem Drohnen- bald mit dem Arbeitertypus wechselten. Bei manchen Individuen war die Zwitterbildung äusserlich so untergeordnet und beschränkt, dass nur aus der Verschiedenheit der Kiefer, oder der Netzaugen, der Fühler, oder der Beine, oder einzelner Hinterleibssegmente die Zwitterbildung zu errathen war.

Was nun die innere Organisation dieser Zwitterbienen betrifft, so erkannte ich auch hier dieselbe mannichfaltige Unregelmässigkeit und Ungleichheit in der Vermengung, in der Entwickelung und in dem Vorhandensein oder Fehlen der einzelnen Abtheilungen der mehr oder weniger zur vollkommenen Ausbildung gelangten männlichen Fortpflanzungsorgane und der, wie bei allen Arbeitern, stets mehr oder weniger verkümmerten weiblichen Geschlechtswerkzeuge. Auch hierbei fanden, wie bei der äusseren Organisation dieser Hermaphroditen, die verschiedensten Grade der Zwitterbildung statt. Vor allem muss ich hervorheben, dass die Zwitterbildung der Geschlechtswerkzeuge bei diesen Bienen im Vergleich zu der Zwitterbildung der äusseren Körperform fast nie im Einklange stand.

Der Stachel mit seinem Giftbehälter und seiner Giftdrüse zeigte sich bei Zwitterbienen mit dem Hinterleibe einer Arbeiterin vollständig entwickelt, war dagegen bei denjenigen Zwittern, deren Hinterleib mehr oder weniger an den Drohnenleib erinnerte, meistens verkrüppelt und weich; gewöhnlich schlossen die drei Stücke desselben, die beiden Seitentheile und die dazwischen liegende eigentliche Giftröhre nicht aneinander, sondern waren einzeln von einander getrennt und ganz unregelmässig verbogen, so dass solche Stacheldrohnen trotz des Vorhandenseins des Giftbehälters und der Giftdrüse niemals hätten stechen können. Der gemeinschaftliche Eierleiter trug öfters einen von dem bekannten Tracheennetze umschlossenen, aber stets leeren Samenbehälter an sich; die beiden mit dem gemeinschaftlichen Eierleiter durch zwei kurze Canäle zusammenhängenden Eierstöcke bestanden aus wenigen und stets von Eiern leeren Eierröhren.

Bei denjenigen Zwitterbienen, deren Hinterleib in seiner ganzen Form die Drohnenbildung verrieth, war das Begattungsorgan mit seinem höchst complicirten Baue ganz in derselben Organisation vorhanden, wie

bei den reinen Drohnen; der Samenausführungsgang theilte sich oben in zwei Samenleiter, mit denen die beiden Hoden und Nebenhoden ebenfalls in derselben Form und Anordnung zusammenhingen, wie bei den normalen Drohnen. Die Schläuche der Hoden waren äusserst zahlreich und strotzten von Samenzellen, in denen die Entwickelung der charakteristischen Samenfäden so weit vorgeschritten sich zeigten, wie in den eben ausgeschlüpften reinen Drohnen.

Mit diesen vollkommen männlichen Geschlechtswerkzeugen sah ich sehr oft einen Giftapparat verbunden, dessen Stachel sich in einem mehr oder weniger verkrüppelten Zustande befand. Eine sehr auffallende und ganz eigenthümliche Zwitterbildung, die sich mir sehr häufig darbot, bestand darin, dass sich auf beiden Seiten statt eines Hodens mehrere Hodenschläuche mit mehreren Eierstocksröhren vereinigt zeigten, während im übrigen die Nebenhoden und das männliche Begattungsorgan, welches am unteren Ende zuweilen einen Giftapparat mit unvollkommenem Stachel neben sich hatte, ganz regelmässig entwickelt waren. Immer hatte bei einer solchen Verschmelzung von Hoden und Eierstöcken die Entwickelung der Samenfäden in den Hodenschläuchen begonnen, während die Eierstocksröhren, wie bei allen übrigen Zwitterbienen, keine Spur von Eierbildung erkennen liessen.

Einige Male wurde ich dadurch überrascht, dass bei ganz normaler Entwickelung der männlichen Geschlechtswerkzeuge statt des einen Hoden ein Eierstock mit leeren Eierstocksröhren vorhanden war. Nicht selten stiess ich auf Hoden oder auf verschmolzene Hoden und Eierstöcke, ohne dass an denselben eine Spur von Ausführungsgängen zu entdecken gewesen wäre; der untere Theil der Geschlechtswerkzeuge bestand in diesen Fällen aus einem vollkommen entwickelten Begattungsorgane, welches nach oben mit einem Blindsacke abgeschlossen war.

Sehr wichtig erschien mir an diesem Zwitter erzeugenden Bienenstocke der Umstand, dass die reinen Arbeitsbienen die eben ausgeschlüpften Zwitter sogleich aus dem Stocke hinausjagten und dieselben nicht einmal draussen auf dem Flugbrette duldeten. Da diesen armen Geschöpfen nach dem Verlassen ihrer Zellen nicht die Zeit vergönnt blieb, ihre Hautbedeckung zur gehörigen Erhärtung kommen zu lassen, waren sie nie im Stande, davonzufliegen; sie fielen sämmtlich abgemattet und hülflos vom Flugbrett herab und konnten Tag für Tag auf dem Erdboden draussen unter dem Stocke in Menge angetroffen werden, wo sie nur kurze Zeit ihr elendes Leben fristeten.

Herr *Eugster* hatte die Güte, diesen merkwürdigen Bienenstock, welcher unter diesen ungünstigen Verhältnissen nie volkreich werden konnte, vor meinen Augen zu öffnen und dessen Waben zu mustern. Es fanden sich neun Waben darin vor, an denen in verschiedenen gedeckelten Arbeiterzellen bei ihrer Eröffnung Zwitterbienen zu erkennen waren. Von solchen Zellen liess sich vor ihrer Eröffnung niemals im voraus be-

stimmen, ob ein Zwitter darin verborgen sei oder nicht, so wenig unterschieden sich diese Zellen von den benachbarten gedeckelten und normale Arbeiter enthaltenden Zellen. Einzelne hier und dort vorhandene Buckelzellen waren mit normal gebildeten Drohnen besetzt. Die Vertheilung der Zwitter hergenden Zellen fand an diesen Waben durchaus unregelmässig statt.

Die fünf Jahre alte Königin dieses Stockes war eine reine Italienerin und hatte nichts Auffallendes an sich. Sie musste sich mit einer deutschen Drohne begattet haben, da sich ausser reinen italienischen Arbeitern auch noch viele Bastardarbeiter von verschiedenen Abstufungen in demselben Stocke befanden, während die Drohnen dieses Stockes ihre reine italienische Abkunft verriethen. Auch die Zwitterbienen dieses Stockes besassen die Färbung der italienischen Race; doch war dieselbe unter dem Einflusse der deutschen Race hier und dort getrübt worden.

Eine der neun Waben, aus welcher mehrere Zwitter hervorgezogen worden waren, wurde am 25. Mai dieses Jahres einem gesunden und mit ächten Italienern bevölkerten Stocke eingehangen; nachdem einige Wochen lang das Ausschlüpfen von Zwittern an diesem Stocke von Herrn *Eugster* beobachtet worden war, kamen später keine Zwitter mehr aus demselben zum Vorschein.

Vier andere mit Zwittern behaftete Waben des obigen Bienenstocks wurden am 27. Mai zur Herstellung eines Ablegers benutzt. Auch dieser stiess nur in der ersten Zeit Zwitterbienen aus und liess später keine Spur von Zwittern an sich wahrnehmen, während der alte Stock fortfuhr, zahlreiche Zwitter zu erzeugen.

Es frägt sich nun: wie lässt sich diese auffallende Erscheinung mit der *Dzierzon*'schen Zeugungstheorie der Bienen in Einklang bringen, oder: erleidet etwa diese Theorie durch den merkwürdigen *Eugster*'schen Bienenstock einen Stoss?

Meine Antwort auf diese Frage geht dahin: »die *Dzierzon*'sche Theorie steht jetzt noch ebenso fest als vorher, ja, dieselbe wird durch jenen Zwitter erzeugenden Bienenstock nur noch mehr befestigt;« denn mit keiner andern Zeugungstheorie lässt sich das oben beschriebene Phänomen befriedigend erklären. Ich will es versuchen, mit Hülfe der *Dzierzon*-Theorie das Zustandekommen jener vielen und so sehr verschiedenen Zwitterformen zu erklären mit dem ausdrücklichen Bemerken, dass diese meine Erklärung nur als eine Hypothese hinzunehmen sei.

Bei der Fortpflanzung der Bienen kommt es nach der *Dzierzon*'schen Theorie darauf an, dass die Eier, welche unbefruchtet gelegt sich durch Parthenogenesis zu männlichen Bienen entwickeln, von der Königin während des Legens befruchtet werden, damit sich Arbeiter daraus entwickeln können. Während also bei andern Thieren der befruchtende männliche Same dazu dient, die Eier überhaupt zur Entwickelung

zu bringen, ist der Einfluss des Drohnensamens dahin gerichtet, den durch Parthenogenesis an sich entwickelungsfähigen, aber nur einseitig männliche Individuen erzeugenden Eiern die Entwickelung von weiblichen Individuen einzuprägen. Man ist berechtigt, anzunehmen, dass ein gewisses Minimum von Samenmasse ausreicht, die Thiereier zu befruchten; würde eine noch geringere Samenquantität, als das von der Natur vorgeschriebene Minimum beträgt, auf ein zu befruchtendes Thierei einwirken, so dürfte höchst wahrscheinlich der Befruchtungsprocess gar nicht zu Stande kommen und ein solches Thierei könnte sich alsdann gar nicht entwickeln. Anders wird sich eine unzureichende Menge von Samen einem Bienenei gegenüber verhalten. Dieses letztere ist durch Parthenogenesis ohne vorausgegangene Befruchtung schon entwickelungsfähig, jedoch nur im Stande, eine Drohne zu erzeugen: die Befruchtung stimmt das Bienenei so um, dass statt einer männlichen eine weibliche Biene daraus erzeugt wird. Zu einer solchen Umstimmung ist höchst wahrscheinlich eine gewisse Anzahl Samenfäden nöthig. Mengt sich nun, durch irgend einen Umstand verhindert, nicht die erforderliche Anzahl von Samenfäden dem Eiinhalte bei, so wird ein Bienenei, das ohne Befruchtung eine Drohne erzeugt, unter dem Einflusse der unzureichenden Anzahl von Samenfäden zwar nicht zur Erzeugung einer weiblichen Biene gelangen können, aber doch durch die Beimischung einzelner Samenfäden in der parthenogenetischen Entwickelung einer reinen Drohne in der Art gestört werden, dass sich theilweise weibliche Organisationsverhältnisse mit einmengen, durch welche unvollkommene Befruchtung die oben erwähnten verschiedenen Grade von Zwitterformen zu Stande kommen.

Worin die Hindernisse bestehen, durch welche eine Bienenkönigin veranlasst wird, ihre für Arbeiterinnen bestimmten Eier unvollkommen zu befruchten, darüber kann ich vor der Hand freilich keine Auskunft geben.

Dieser Zwitter erzeugende *Eugster*'sche Bienenstock giebt uns übrigens noch eine sehr gute Waffe in die Hand, um damit den Widerspruch zu bekämpfen, der immer noch bis auf die neueste Zeit, sogar von Naturforschern, gegen die Parthenogenesis erhoben wird. Erst ganz kürzlich hat Herr Dr. *Schaum*[1]) die Parthenogenesis dadurch zu verdächtigen gesucht, dass er behauptet, alle jene merkwürdigen Fälle von parthenogenetischer Entwickelung der Insecteneier liessen sich einfach durch Vorhandensein einer Zwitterbildung erklären. Dass *Leuckart* und ich während der vielfachen von uns vorgenommenen Zergliederung derjenigen Insecten, bei denen sich eine parthenogenetische Fortpflanzung herausstellte, eine vorhandene Zwitterbildung erkannt haben würden, das wird man uns wohl zutrauen, da wir bei allen unsern auf Parthenogenesis sich beziehenden Untersuchungen stets darauf bedacht waren, die irgendwo

1) S. Berliner entomologische Zeitschrift. Bd. VII. Berlin 1863. p. 93.

etwa versteckten Samenfäden ausfindig zu machen. In dem *Eugster*'-schen Bienenstocke fanden sich aber wirklich solche Zwitter, wie sie die Gegner der Parthenogenesis nicht vollkommener verlangen können; aber das Verhalten der normalen Arbeiter, gegenüber diesen missbildeten Bienen, zeigt, dass letztere niemals zum Eierlegen gelangen können, da sie, wenn sich in ihren anfangs leeren Eierstöcken auch später Eier ausgebildet hätten, gleich nach ihrer Entpuppung von den normalen Arbeitern zum Verlassen des Bienenstocks gezwungen werden. Nach der Annahme der Gegner der Parthenogenesis müsste in jedem Bienenstocke die Königin ein Zwitter sein, während gerade in flügellahmen und drohnenbrütigen Königinnen, die oft genug von *Leuckart* und mir auf das sorgfältigste untersucht worden sind, keine Spur von Zwitterbildung oder von Samenfäden überhaupt angetroffen wird.

Schliesslich will ich noch die Ueberzeugung aussprechen, dass Zwitterbildungen bei den Bienenvölkern gar nicht so selten vorkommen werden und dass dieselben bisher nur übersehen worden sind. Sollten in einem oder dem andern Stocke Ihrer Bienencolonien der Zwitterbildung verdächtige Individuen auftauchen, so bin ich gern bereit, mit meinen Kräften den Thatbestand solcher Abnormitäten festzustellen. Endlich darf ich es nicht unterlassen, für die äusserst zuvorkommende Weise, mit welcher Herr *Eugster* meine Untersuchungen seiner Bienenstöcke unterstützte und erleichterte, die grosste Anerkennung hier öffentlich auszusprechen.

Nachschrift. Um der verehrten Versammlung die oben gemachten Mittheilungen durch Objecte anschaulicher zu machen, lege ich in dem beifolgenden Glaskästchen mit einigen erklärenden Notizen verschiedene Zwitterbienen des *Eugster*'schen Bienenstockes vor, denen ich noch eine reine italienische grosse und kleine Drohne, so wie eine reine italienische Arbeiterin zur Vergleichung beigesteckt habe. Sehr deutlich wird man den unsymmetrischen Körperbau an einigen beigefügten und in Weingeist aufbewahrten Zwitterbienen übersehen, welche ich als ganz weisse Puppen aus bedeckelten Zellen hervorgezogen habe. An denselben fallen besonders die männlichen und weiblichen Netzaugen und die dazwischen liegenden verschobenen Punctaugen wegen ihrer dunkleren Färbung auf, welche Missverhältnisse einen Gegensatz bilden zu einigen gleichfalls beifolgenden und in Weingeist aufbewahrten normalen Drohnen- und Arbeiterpuppen desselben Bienenstockes.

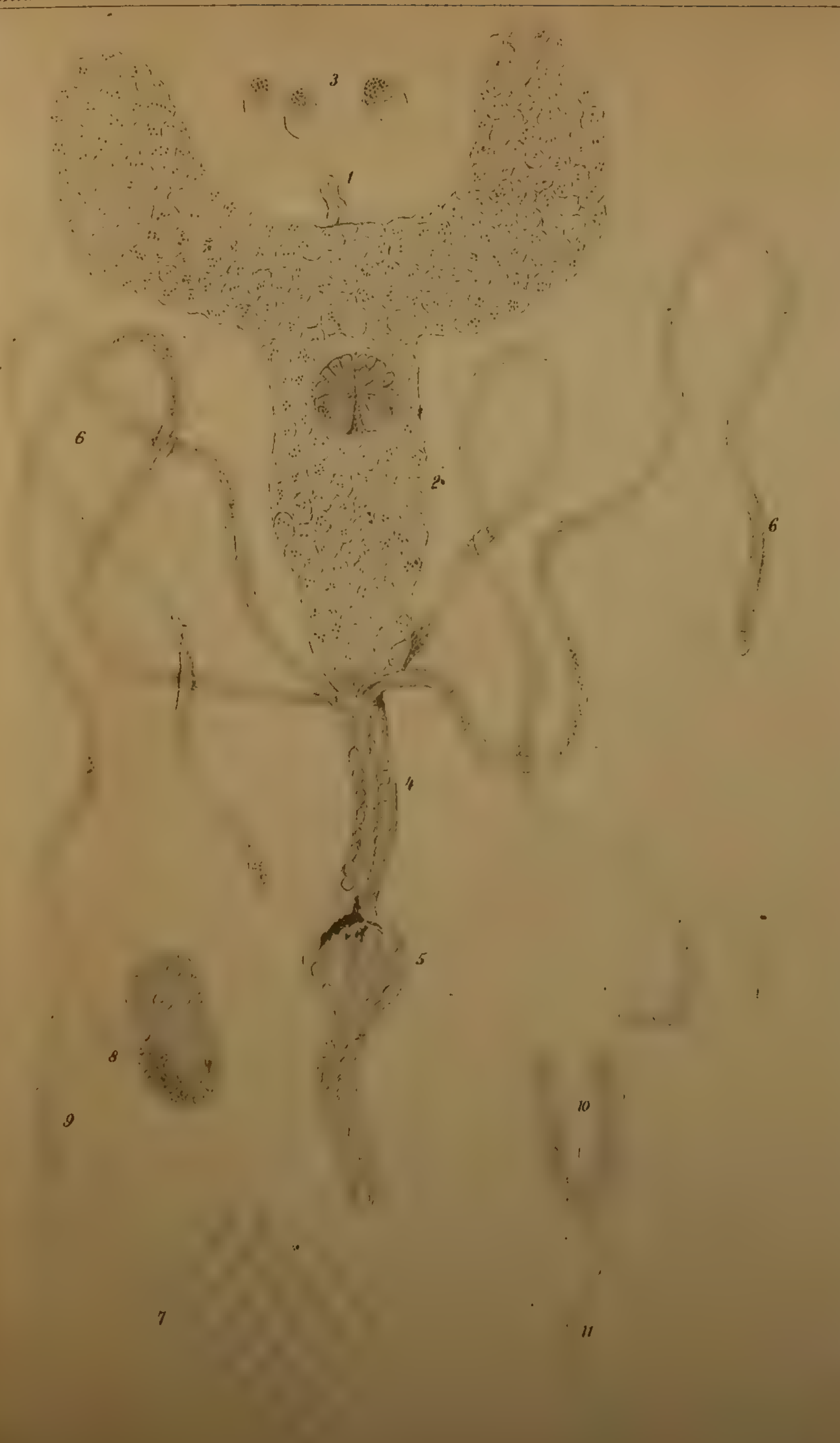
Constanz, den 13. August 1863.

C. Th. v. Siebold.



etwa vers
schen Bier
Gegner de
das Verha
Bienen, ze
sie, wenn
gebildet h
beitern zu
Annahme
die Königi
nenbrütig
sorgfältigs
oder von
Schli
terbildung
den und
einem ode
verdächti
Kräften d
darf ich e
mit welc
unterstütz
auszuspre
Nac
ten Mitth
dem beifo
dene Zwi
eine reine
nische Ar
man den
Weingeist
weisse Pu
ben faller
dazwisch
Färbung
gleichfalls
nen- und

Const


3
1
6
2
6
4
5
8
9
10
7
11

etwa vers
schen Bien
Gegner de
das Verha
Bienen, ze
sie, wenn
gebildet l
beitern zu
Annahme
die König
nenbrütig
sorgfältigs
oder von

Schli
terbildung
den und
einem ode
verdächti
Kräften
darf ich
mit welc
unterstüt
auszuspre

Nac
ten Mitth
dem beifo
dene Zwi
eine reine
nische Ar
man den
Weingeist
weisse Pu
ben faller
dazwisch
Färbung
gleichfalls
nen- und

Const

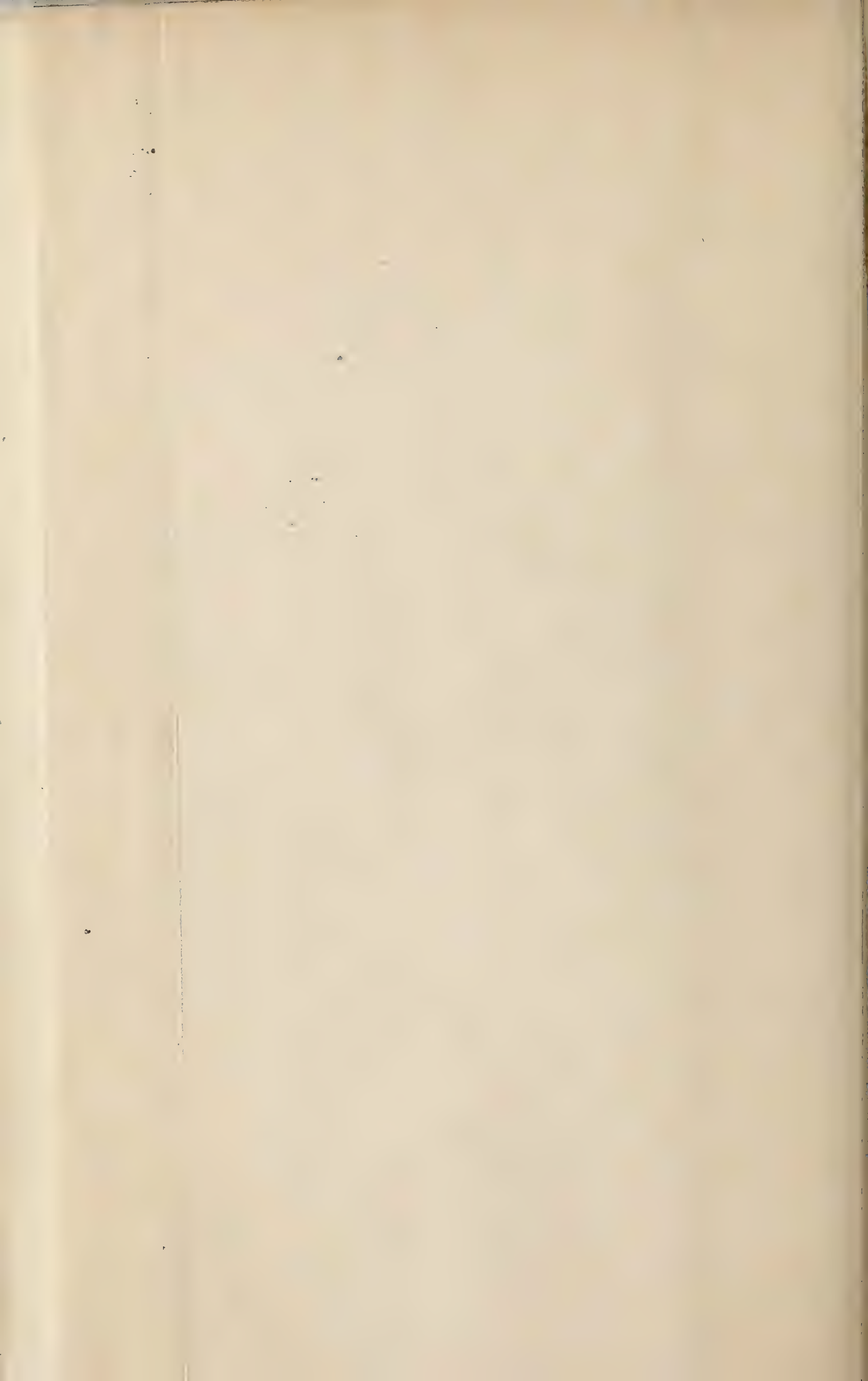
Fig. 1.

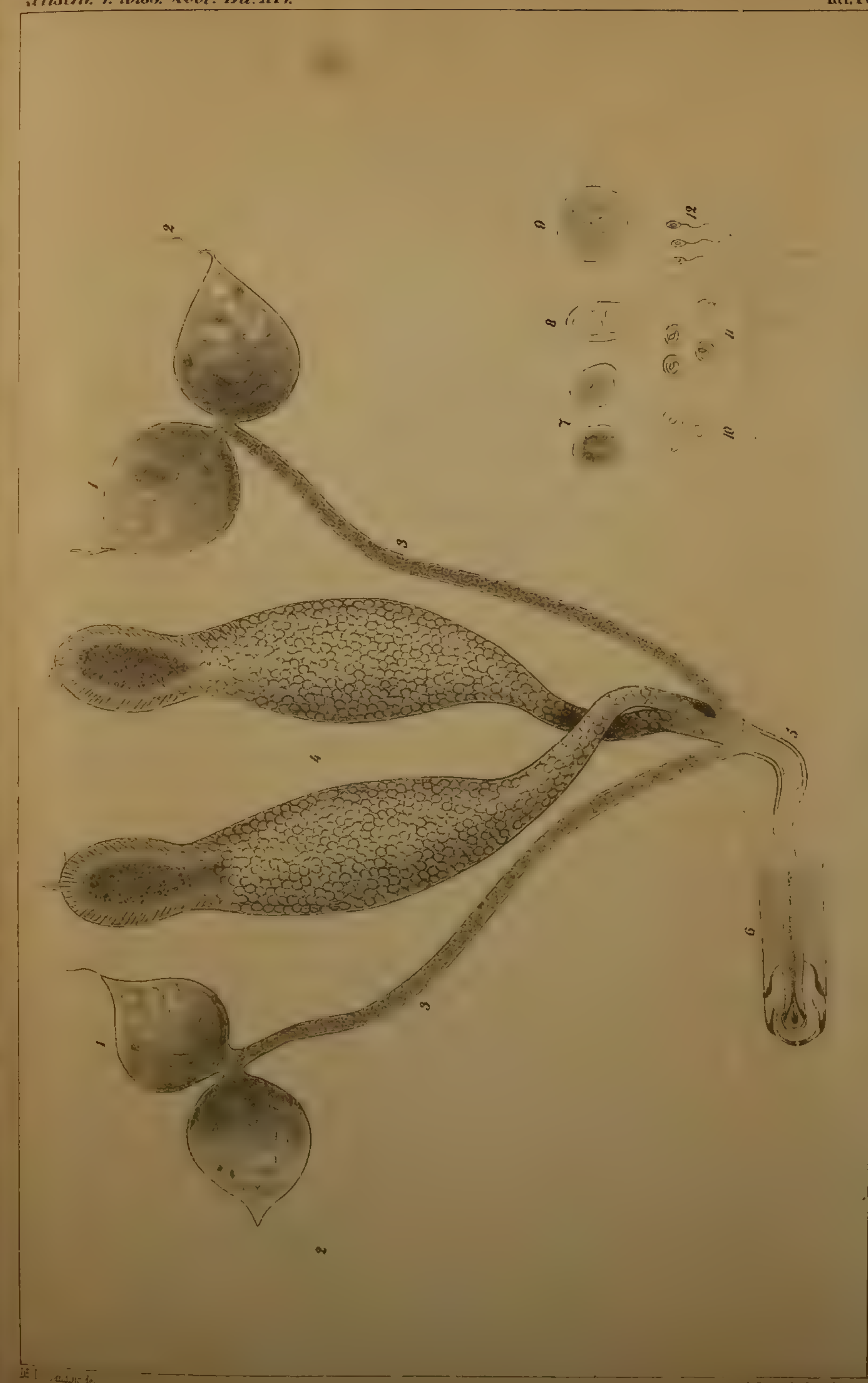
Fig. 2.

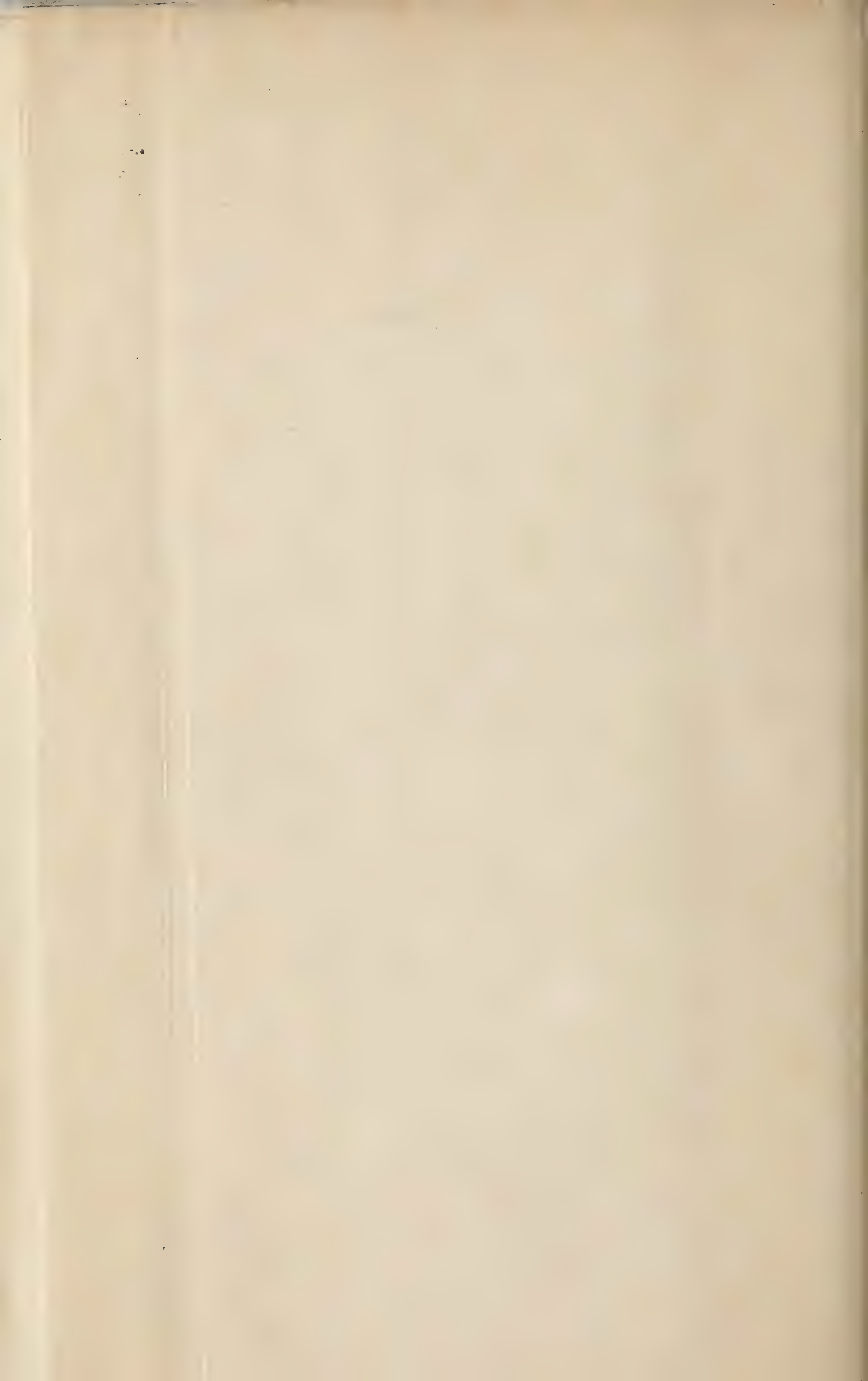
Fig. 3.

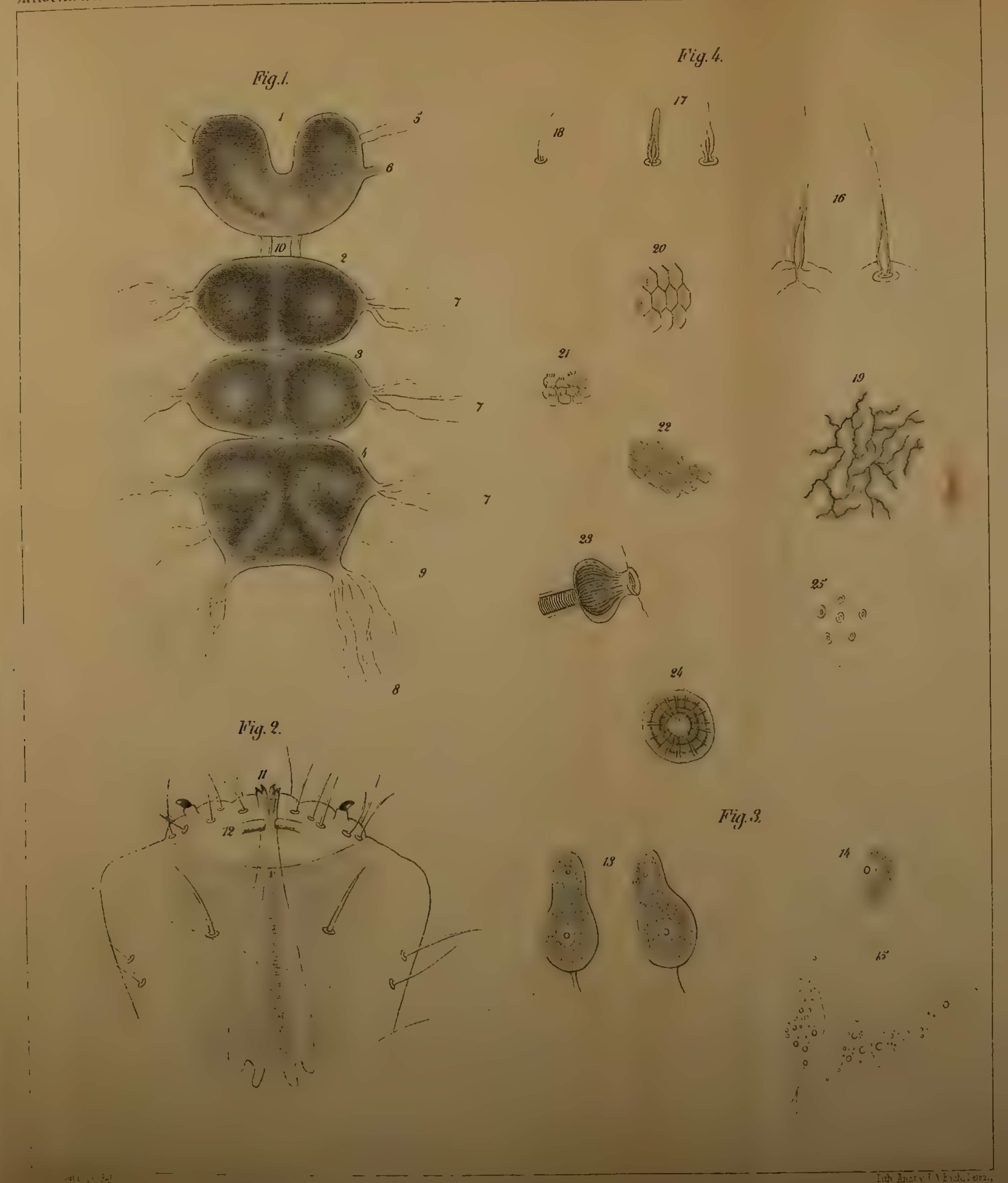
Fig. 4.

Fig. 5.

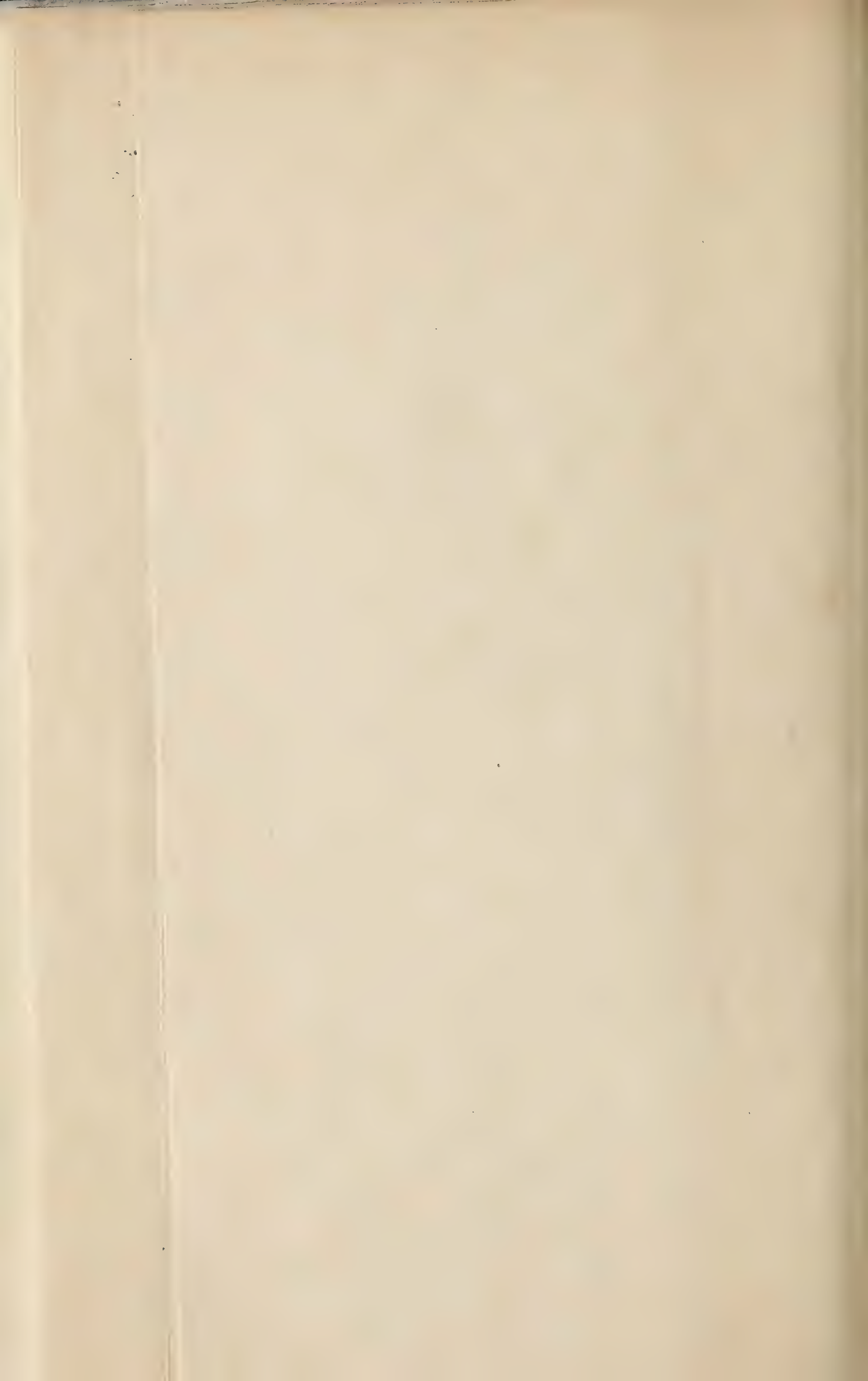


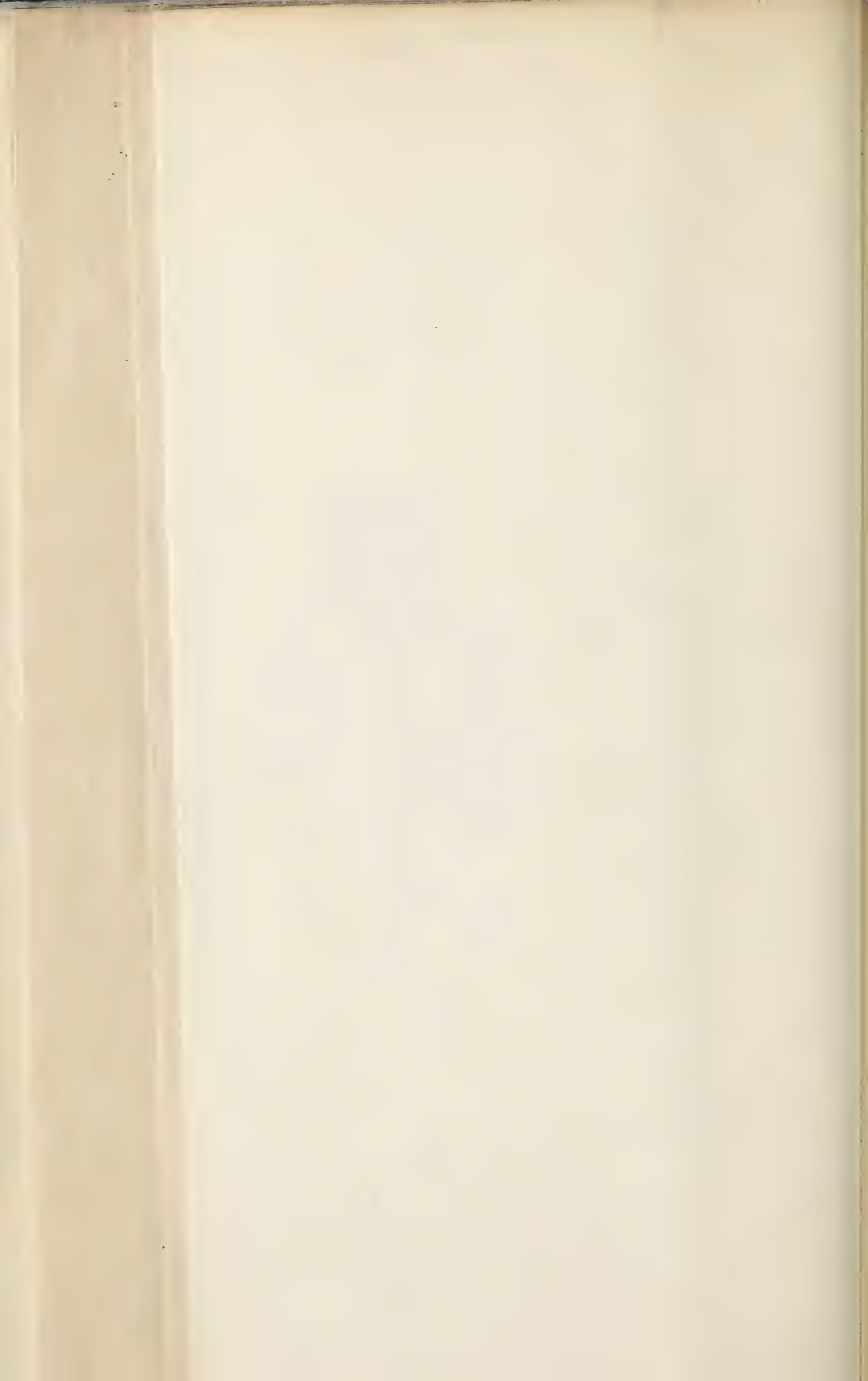

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

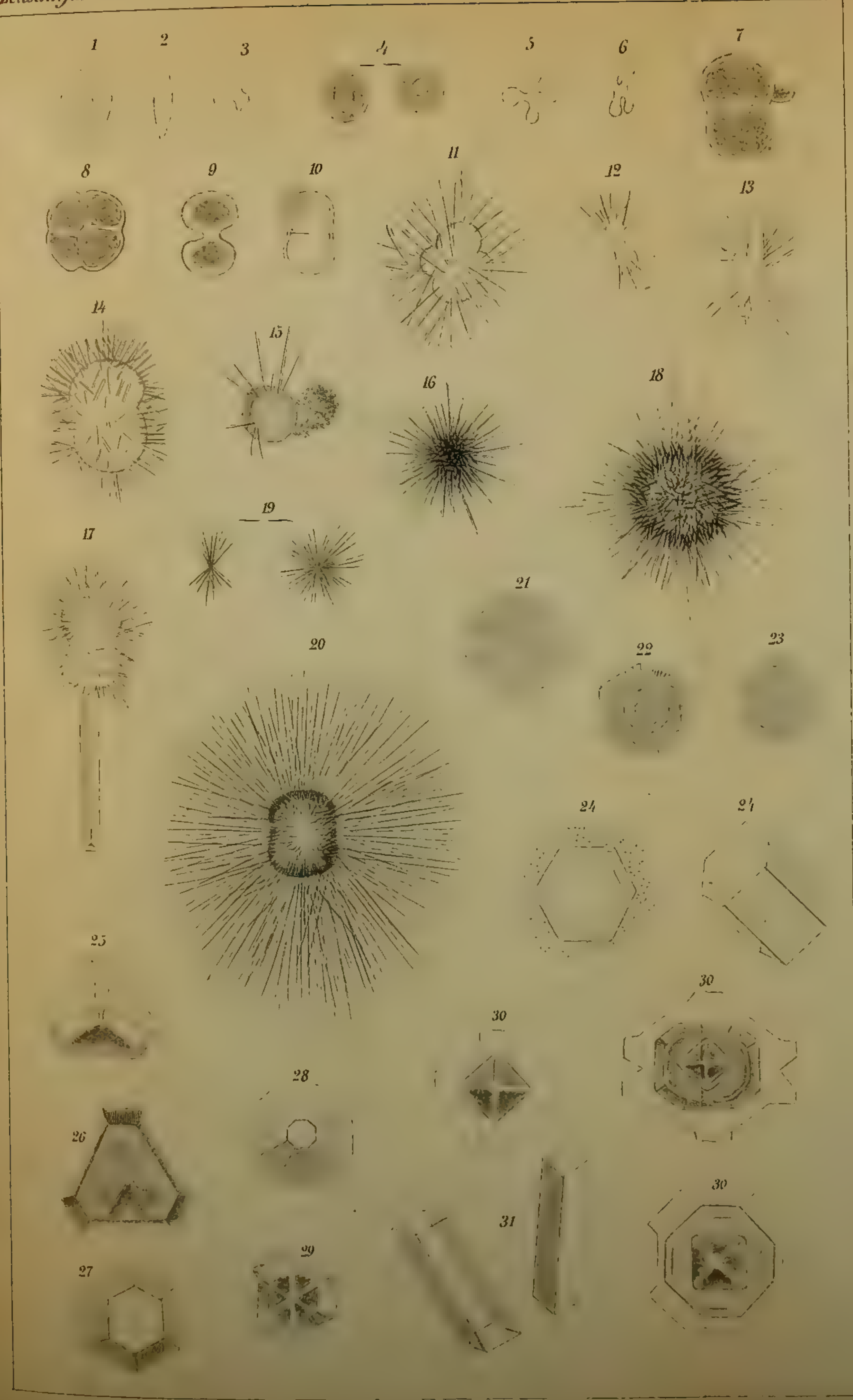




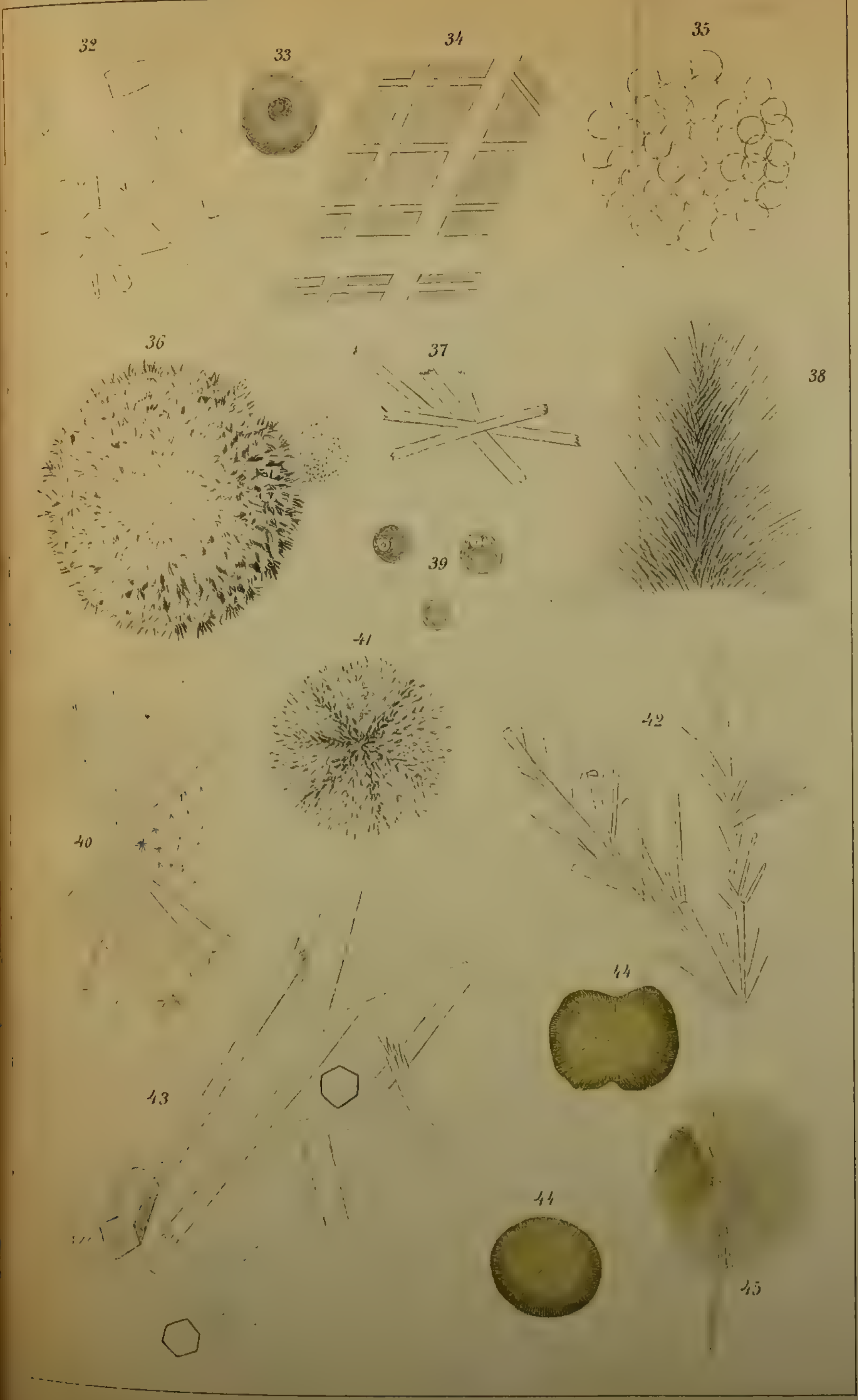
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



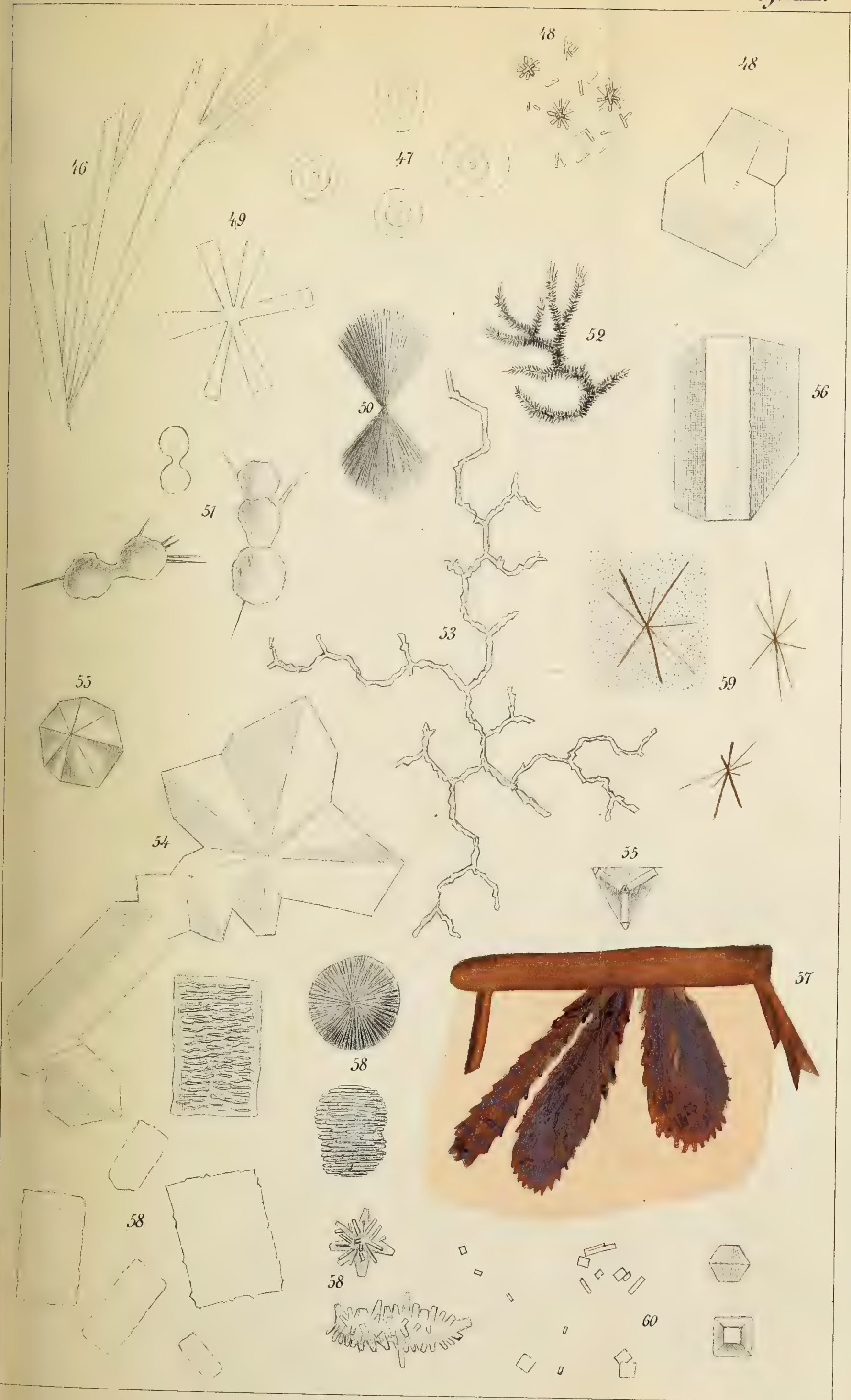



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
24
25
26
27
28
29
30
30
30
31

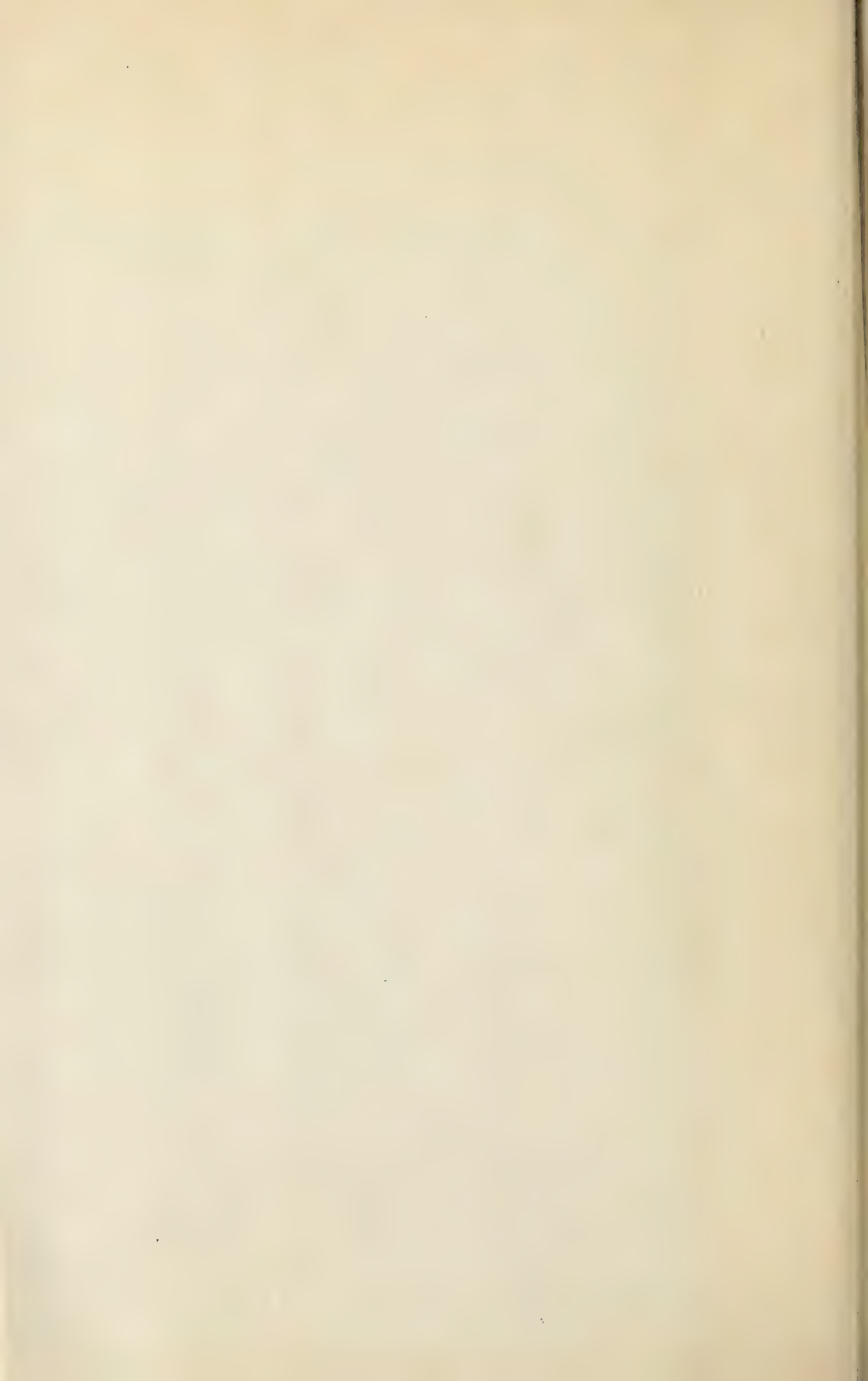



32
33
34
35
36
37
38
39
41
40
42
44
43
44
45





Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig



Ueber den Bau der Schwanzwirbelsäule der Salmoniden, Cyprinoiden, Percoiden und Cataphracten.

Von

Theophil Lotz aus Basel.

Eine von der medicinischen Facultät in Basel gekrönte Preisschrift.

Mit Taf. X—XIII.

Die Naturforscher sind erst in neuester Zeit auf ein Verhältniss aufmerksam geworden, das zwar überraschend ist, aber doch bei der ersten eingehenden Untersuchung eines Fischskeletes auffallen musste — auf die eigenthümliche Bildung der Schwanzwirbelsäule.

Es war zwar bekannt, dass dieselbe bei den Stören unsymmetrisch nach oben gekrümmt sei und die Schwanzflosse in Folge davon grösstentheils an ihre Unterseite zu liegen komme, und *Agassiz* wies in seinen »Poissons fossiles« bei den fossilen Ganoiden diese »Heterocercie« nach, wie er die unsymmetrische Bildung der Schwanzwirbelsäule im Gegensatz zur »Homocercie« nannte. Dass aber auch die meisten lebenden, äusserlich ganz homocerken Fische innerlich Heterocercie zeigen, blieb noch unbekannt und als *von Bär* und *Vogt* diese Asymmetrie im Embryonalzustand von *Cyprinus* und *Coregonus* entdeckten, erblickte *Agassiz* darin nur eine Parallele zwischen der Entwicklung der Classe und des Individuums. Diese fiel wenigstens theilweise, als *Agassiz* und *Vogt* 1845 in der »Anatomie des Salmones« zeigten, dass Heterocercie auch bei ausgewachsenen Salmonen stattfinde. Die genannten Forscher machten dabei gleichzeitig die unerwartete Entdeckung, dass die Wirbelsäule nicht mit dem letzten Wirbelkörper abgeschlossen sei, sondern dass sich über denselben hinaus auch im erwachsenen Zustande die Chorda dorsalis fortsetze. *Heckel* in Wien stellte 1850 darüber eingehendere Untersuchungen an, welche eine weitere Verbreitung der Heterocercie bei äusserlich scheinbar symmetrischer Schwanzflosse ergaben. Was die Endigung der Wirbelsäule betrifft, so trennte er die Fische in zwei Hauptabtheilungen: die einen, bei denen sich das Chordaende geschützt von Deckknochen zeit-

lebens erhält nannte er Dachschwänze (hieher gehören vor allem Salmo, Cyprinus etc.); die grosse Mehrzahl dagegen bildete die Abtheilung der Wirbelschwänze, d. h. die Chorda war bei ihnen »bis an ihr äusserstes Ende ossificirt oder zu Wirbelkörpern krystallisirt.«

Diese letztere Abtheilung hat sich als unrichtig herausgestellt, seitdem *Huxley* bei Gasterosteus und beim Aal gezeigt hat, dass auch hier die Chorda sich über den letzten Wirbelkörper hinaus in einen hohlen griffelförmigen Knochen (Urostyle) fortsetzt, der dem obern Rande des obern der 2 Flossenstrahlträger anliegt, so dass mit dieser Fortsetzung der Chorda eine ausgezeichnete Heterocercie verknüpft ist. *Huxley* stellte nun die Vermuthung auf alle Acanthopteri und diejenigen Malacopteri, welche nicht zu den Dachschwänzen gehören, werden sich diesem beim Stichling und beim Aal gefundenen Typus anschliessen.

Seither sind nur zwei Arbeiten erschienen, welche auf diesen Gegenstand Bezug haben: *Kölliker's* Festschrift auf das Jubiläum der Basler Universität: »Ueber das Ende der Wirbelsäule der Ganoiden und einiger Teleostier« und *Bruch's* »Vergleichende Osteologie des Rheinlachses«, letztere für diese Frage desshalb wichtig, weil *Bruch* die vergleichend-osteologische Bedeutung festzustellen sucht für die der Schwanzwirbelsäule von Salmo eigenthümlichen Gebilde.

Kölliker findet bei den von ihm untersuchten Genera überall mehr weniger deutliche Heterocercie vor, so dass sich — wie er in der Einleitung sagt — »in vollem Gegensatz zu früher die Frage erhebt, ob es überhaupt irgend einen Fisch mit einer ganz symmetrischen Bildung des hintern Endes der Wirbelsäule giebt.« Die Endigung der Wirbelsäule betreffend, so stimmen seine Resultate ganz mit den Resultaten und Vermuthungen *Huxley's* überein: *Kölliker* fasst alle über diesen Gegenstand bisher bekannt gewordenen Thatsachen in folgendes Schema zusammen:

A. Das Ende der Wirbelsäule ist gar nicht oder nur unvollständig verknöchert.

I. Das Ende der Wirbelsäule enthält keinen Spinalcanal sondern besteht

1) einzig und allein aus der Chorda,
Esox;

2) vorwiegend aus der Chorda, deren Ende jedoch von einer kurzen mehr weniger vollständigen Knorpelscheide umgeben ist,
Salmo, Alosa, Elops;

3) aus einem vollständigen Knorpelrohre, das im Innern die Chorda enthält,
Cyprinus.

II. Das Ende der Wirbelsäule besteht aus einem Knorpelrohre, das die Chorda enthält und auch das Rückenmark umschliesst,
Polypterus, Lepidosteus, Amia.

B. Das Ende der Wirbelsäule ist vollständig verknöchert.

I. Die Wirbelsäule ist am Ende nicht gegliedert, und besteht aus einem längern oder kürzern griffelförmigen Knochen (Urostyle, *Huxley*), der als eine um die Chorda gebildete Verknöcherung anzusehen ist und an seinem vordern Ende einem Wirbelkörper mehr weniger gleicht:

Alle (?) Acanthopteri, Malacopteri z. Th.

II. Die Wirbelsäule schliesst mit einem wirklichen einfachen Wirbelkörper ab:

Plagiostomen mit vollständig ossificirten Wirbeln.

1. Salmoniden.

Salmo salar (Taf. X. Fig. 2).

Die Heterocercie der Schwanzflosse ist sehr deutlich ausgeprägt, indem der grösste Theil der Flosse an der Unterseite der Wirbelsäule gelegen ist.

Bis und mit dem siebentletzten Wirbel zeigt die Schwanzwirbelsäule keine Abweichung von der normalen Beschaffenheit; der sechst- und fünftletzte weichen insofern bereits etwas ab, als bei ersterm der untere, bei letzterem der obere und der untere Bogen nicht knöchern mit dem Wirbelkörper verbunden, sondern knorplig in denselben eingesetzt sind. Vom viertletzten Wirbel an sind die Wirbelkörper anfangs schwach dann stärker nach oben gebogen und nehmen zugleich bis zum letzten an Grösse ab; sie besitzen an ihrer obern Seite sämmtlich flache Gruben zur Verbindung mit dem ersten Deckstücke. Der letzte und vorletzte Wirbelkörper lassen an ihrer Oberseite eine Lücke zwischen sich, in welche die Chorda bauchig vortritt. Aus der hintern Facette des letzten Wirbelkörpers geht das Chordalende (*q*) hervor, welches als ein etwa 1″ langer, über 1‴ dicker Cylinder sich nach hinten und oben erstreckt. Am hintern Ende der Chorda treten, indem sie selbst sich auskeilt drei Knorpelstücke auf, das stärkste median auf der Unterseite (*r*), während die zwei andern (*s*), etwas schwächern, an der Oberseite der Chorda ansitzen, das Ende des Rückenmarkscanals seitlich begrenzend. Die zwei obern Knorpelstücke sind von dem untern anfangs durch seitliche Gruben getrennt, welche Muskelfasern enthalten, an ihrem hintern Ende dagegen verschmelzen alle drei Stücke, so dass das Ende der eigentlichen Chorda ganz umgeben ist von einem Knorpelstück, das sich noch über das Ende derselben hinaus verlängert.

Die vordere Hälfte des Chordalendes wird umschlossen von Gebilden, welche der Wirbelsäule angehören, die hintere dagegen tritt frei aus dem Skelet heraus in die Flossenstrahlen, erhält aber dafür den beschriebenen Knorpelbeleg.

Was die untern Bogen betrifft, so besitzt bis zum drittletzten

Wirbel jeder Wirbelkörper je einen; sie sind, wie schon oben bemerkt, vom sechstletzten an knorplig mit den Wirbelkörpern verbunden und zwar in der Weise, dass die knorpligen Theile der Hämapophysen zu einem Keil verschmolzen in den Wirbelkörper eindringen; das Loch für die Caudalgefässe wird auf diese Weise ganz von den Hämapophysen umschlossen. Die Dornen dieser untern Bogen sind als Träger der kurzen Strahlen der Schwanzflosse verbreitert; diese Verbreiterung bewirkt aber auch noch eine eigenthümliche Verbindung der Dornen untereinander; der vordere Rand pflegt nämlich schuppenförmig verdünnt zu sein und in eine Rinne des verdickten hintern Randes des vorhergehenden Dornes zu passen. Der untere Bogen des drittletzten Wirbelkörpers besitzt an der Basis der Spina einen starken seitlichen Fortsatz, der die Austrittsöffnung der Caudalgefässe von vorn deckt.

Der zweitletzte Wirbelkörper besitzt zwei untere Bogen (*f* und *e*) die ebenfalls knorplig eingesetzt sind; der Dorn ist beim erstern derselben (*f*) ausserordentlich breit und entspricht zwei primordialen Stücken. — Der letzte Wirbelkörper besitzt ebenfalls zwei untere Bogen (*c* und *d*); dieselben sind jedoch nicht knorplig, sondern durch Nath mit demselben verbunden, wie es schon *Bruch* gesehen hat und wie auch die Entwicklungsgeschichte zeigt.

Ueber den genannten befinden sich endlich noch zwei freie untere Bogen (*a* und *b*), welche mit ihren gabligen vordern Enden den Anfang des Schwanzfadens umfassen; der obere der beiden (*a*) liegt in seinem ganzen Verlaufe der Unterseite des Schwanzfadens an. Alle diese untern Bogen vom sechstletzten Wirbel an haben knorplige Enden, ausserdem finden sich noch drei nennenswerthe selbstständige Knorpelstücke; eines (*i*) bildet eine Brücke über die knorpligen Enden der untern Bogen des fünft- und viertletzten Wirbels; ein zweites (*h*) sitzt den Enden der zwei folgenden untern Bogen an; endlich sitzt ein dreieckiges Knorpelstück (*g*) zwischen den Enden der untern Bogen des vorletzten und letzten Wirbels.

Die obern Bogen des fünft- und viertletzten Wirbels sind durch Knorpel mit den Wirbelkörpern verbunden; die Dornen zeigen schon vom sechstletzten an eine starke Verbreiterung und die oben beschriebene eigenthümliche Verbindung. Der obere Bogen des viertletzten Wirbels sendet von der Basis des Dornes aus eine mediane Knochenplatte (Taf. X. Fig. 1, *t*) nach hinten, welche von den verticalen Platten der grossen Deckstücke umfasst wird. Der drittletzte und vorletzte Wirbelkörper besitzen keine normalen obern Bogen, es sind nur Rudimente von Neurapophysen vorhanden in Gestalt von Knorpelkegeln (Fig. 1, *u* sind dieselben von der Forelle vergrössert dargestellt). Der letzte Wirbelkörper besitzt keine solchen. Es sind nun noch sechs (bis acht)paarige, und zwei (bis drei) mediane unpaare Knochen vorhanden. Die Paarigen, welche hauptsächlich zum Schutz des Chordalendes und des Neuralcanals dienen, sind die

schon von *Heckel* beschriebenen Deckstücke. (Der Name »Deckknochen« schliesst zugleich den Begriff »secundär« in sich und ist also von einer unrichtigen Zweideutigkeit, da diese Deckstücke sämmtlich primordialer Natur sind). Die Unpaaren dienen als Flossenstrahlträger und sind von *Kölliker* »falsche obere Dornen« genannt worden, da sie der Lage nach obern Dornen entsprechen.

Das erste Deckstück (*k*) ist weitaus das grösste; es zerfällt in eine horizontale und verticale Platte; die erstere legt sich in die flachen Gruben an der Oberseite der vier letzten Wirbelkörper und ist mit ihnen ligamentös verknüpft; mit ihrem obersten Ende deckt sie noch den Anfang des Schwanzfadens. Die verticale Platte erstreckt sich von ihr aus bis zum obern Bogen des viertletzten Wirbels, den hintern Rand desselben und den untern Theil der falschen Dornen bedeckend; sie besitzt auf der Innenseite eine Längsleiste, welche mit der entsprechenden des gegenüberliegenden Deckstücks den Neuralcanal von oben schliesst und den falschen Dornen eine Stütze gewährt.

Das zweite Deckstück (*l*) ist ein länglicher, oben verbreiterter Knochenstab, der mit seinem untern Ende das obere Ende des grossen Deckstücks bedeckt, mit seinem obern Theil dem Schwanzfaden anliegt, das dritte Deckstück (*m*) verhält sich ebenso zum zweiten und erstreckt sich nach oben bis zum Beginn der Knorpelstreifen. Auf der einen Seite fand sich, wie diess auch *Kölliker* erwähnt, noch ein viertes kleines Deckstückchen; ich traf dasselbe auch häufig in der Entwicklungsgeschichte, doch scheint es nicht ganz constant zu sein.

Zwischen den grossen Deckstücken stecken nun die »falschen Dornen« (*n* und *oo'*) normal zwei, oft auch drei an der Zahl, griffelförmige Knochenstäbe, oben knorplig endend, unten zwischen den Deckstücken sitzend und von ihren Längsleisten gestützt. Ueber dem Ende der falschen Dornen finden sich zwei freie Knorpelstücke (*p*).

Von der Deutung dieser Theile wird, soweit es möglich ist, am Schluss der Entwicklungsgeschichte (pag. 99 u. ff.) die Rede sein. Was die Schwanzflosse selbst betrifft, so besteht sie aus 10 obern und 9 untern langen Strahlen, die sämmtlich unterhalb des Chordalendes sich ansetzen; kurze Strahlen, deren erste noch gegliedert sind, besitzt die Flosse auf der Oberseite und Unterseite je circa 10. Das Chordalende liegt in der Gabel des ersten kurzen Strahles auf der Oberseite.

Die histologischen Verhältnisse des Chordalendes sind folgende: Der Endfaden besteht in seinem vordern Theile nur aus der Chorda, welche die aus *Kölliker's* Untersuchungen bekannten vier Schichten zeigt: eine Elastica externa (Taf. X. Fig. 4 u. 5, *a*), eine sehr starke Fibrosa (*b*), eine Elastica interna (*c*) und endlich die eigentliche Gallertsubstanz (*d*), in derselben pflegt sich bei alten Thieren eine verkalkte Axe zu befinden (*i*), um welche die Zellen radiär angeordnet sind; auch die Chordalscheide zeigt in diesem Falle einige ringförmige Ossificationen. Am

Ende treten dann die schon erwähnten drei Knorpelstücke auf, zwei kleinere (*e*) an der Oberseite, ein stärkeres (*f*) auf der Unterseite. Bei ältern Thieren ist der der Chorda anliegende Theil des untern Knorpelstücks verkalkt (*g*). Nach aussen von diesem verkalkten Knorpel, der zum Theil eingeschmolzen und von Markräumen durchsetzt ist, findet sich ächter Knochen (*h*); dieser entsteht nach *Kölliker* »indem sich auf diese Verkalkung vom Perichondrium aus noch ächter Knochen mit den typischen Zellen der Salmonen ablagert«. Solcher Knochen kann selbst auf der Oberseite der Chorda vorhanden sein, so dass diese dann mit Ausnahme der zwei Stellen wo die obern Knorpel (*e*) ihr anliegen, ganz umknöchert ist.

Salmo fario (Taf. X. Fig. 4)

schliesst sich vollständig an S. salar an; nur zeigte der Endfaden keine Verkalkungen. Die Schwanzflosse hat 10 obere und 9 untere lange Strahlen, und oben und unten je circa 12 kurze, deren 3 erste noch gegliedert sind.

Thymallus vexillifer (Taf. X. Fig. 3).

Die Esche zeigt eine unbedeutende aber constante Abweichung vom sonstigen Salmonidencharakter. Der viertletzte Wirbelkörper nämlich besitzt nicht wie bei den andern Salmoniden einen knorplig eingesetzten obern Bogen mit langem Dorn, sondern der obere Bogen ist knöchern mit dem Wirbelkörper verbunden, der Dorn desselben sehr verbreitert und niedrig. Ueber demselben liegt ein selbstständiger griffelförmiger unten etwas verbreiterter Knochen (*x*), es ist also statt eines langen Dorns ein weiterer »falscher Dorn« vorhanden. Die verticalen Platten der grossen Deckstücke sind schmal und umfassen kaum die untern Enden der zwei falschen Dornen. Fig. 5 von Taf. X zeigt eine bei der Forelle und Esche häufige unsymmetrische Entwicklung der Knorpelstücke am Schwanzfaden.

2. Cyprinoiden.

Die folgende Beschreibung der Schwanzwirbelsäule von

Barbus fluviatilis (Taf. X. Fig. 6—9)

stimmt mit Ausnahme untergeordneter Einzelheiten ganz überein mit der Beschreibung, die *Kölliker* von Cyprinus carpio giebt.

Bis und mit dem viertletzten Wirbel sind die Verhältnisse ganz normal; der drittletzte Wirbel besitzt in der Regel zwei obere Bogen, deren Dornen bereits als Stützen der kurzen Flossenstrahlen dienen, diess ist übrigens nicht constant; es kann auch nur ein oberer Bogen vorhanden sein oder es kann der vorletzte Wirbel deren zwei besitzen, während er in der Regel nur einen besitzt, dessen Dorn mit einem knorpligen Ende versehen ist. Der vorletzte und noch mehr der letzte Wirbelkörper sind nach oben gebogen; der letztere ist sehr klein und besitzt einen obern

Bogen mit kurzem lanzettförmigen Dorn (*l*); an seinem hintern Ende läuft er in zwei paarige schräg nach hinten und nach oben gerichtete Knochenbalken aus, welche die Function und wohl auch die Bedeutung der grossen Deckstücke besitzen, die beim Lachs diese Stelle einnehmen (*m*); sie fassen nämlich den Endfaden zwischen sich, der ohne Zusammenhang mit dem zwischen den Facetten des letzten und vorletzten Wirbelkörpers enthaltenen Chordatheile, ausnehmend dünn an der Hinterseite des letzten Wirbelkörpers beginnt und allmählich dicker werdend sich noch circa 3''' über das Ende der Ausläufer hinaus in die Flossenstrahlen fortsetzt, wobei er theilweise noch von einem dünnen selbstständigen Deckstäbchen (*n*) begleitet wird. Das verdickte stumpfe Ende des Schwanzfadens wird durch hyalinen Knorpel gebildet, der besonders auf der Unterseite in Gestalt eines zum Theil verkalkten Dornes vorragt (*o*).

Zwischen dem kurzen obern Bogen des letzten Wirbels und dessen Ausläufern befindet sich noch ein freier »falscher Dorn« (*p*), der mit knorpligem Ende versehen ist.

Das System der untern Bogen ist auf folgende Weise angeordnet:

Der drittletzte Wirbelkörper besitzt einen untern Bogen, der knöchern mit ihm verschmolzen ist. Der untere Bogen des vorletzten Wirbels dagegen (*h*), der bereits als Träger der langen Flossenstrahlen mitwirkt, ist durch Nath mit dem Wirbelkörper verbunden. An den letzten Wirbelkörper setzen sich drei untere Bogen an, welche sämmtlich ziemlich verbreiterte Dornen besitzen. Der erste derselben (*g*) hat die schon vom Lachs her bekannten seitlichen Fortsätze, welche die Austrittsöffnung der Caudalgefässe bezeichnen; er stimmt mit dem entsprechenden Knochen vom Lachs auch darin überein, dass er knorplig in den Wirbelkörper eingesetzt ist und zwar derart, dass der Gefässcanal ganz von seinen Bogenstücken umschlossen wird. Der folgende Bogen (*f*) ist ebenfalls durch Nath sowohl mit dem Wirbelkörper als mit der Basis des vorhergehenden verbunden; der dritte dagegen (*e*) ist knöchern mit dem Körper verschmolzen. Die nun folgenden vier untern Bogen sind freie Knochenstücke, von denen die drei obern (*a*, *b*, *c*) zwischen die Ausläufer des letzten Körpers eingekeilt sind, der vierte (*d*) zwischen dem vorhergehenden und dem folgenden Flossenträger (*e*).

Alle die genannten untern Bogen enden an ihrem peripherischen Rande knorplig; ausserdem finden sich noch zwei freie Knorpelstücke. Das eine (*i*) füllt die Lücke zwischen dem vierten und fünften Flossenträger aus; das andere (*k*) sitzt den knorpligen Enden des siebenten und achten Trägers an.

Was den feinern Bau des Chordaendes betrifft (Taf. X. Fig. 7—9) so ist es dadurch ausgezeichnet, dass es von einer Hülle aus Netzknorpel (*a*) rings umgeben ist; dieser ist wie es *Kölliker* beim Karpfen beschreibt sehr reich an Fasern, so dass er elastischem Gewebe ähnlich sieht, zumal die Zellen nicht sehr deutlich hervortreten. Diese Netzknorpelhülle

wird jedoch bei der Barbe nie so dick, wie beim Karpfen, sie beginnt äusserst dünn und nimmt mit der Chorda an Dicke zu, erreicht aber nie den Durchmesser der Faserschicht (*c*). Im hintern Drittheil erhält die Chorda einen hyalin knorpligen Beleg, in Gestalt von zwei seitlichen Knorpelbalken (*f*), die an Breite und Dicke zunehmen, während die Chorda mit ihrer Netzknorpelscheide immer dünner wird, letztere geht auf Durchschnitten ohne bestimmte Grenze in den hyalinen Knorpel über. Die Chorda hört endlich auf und der Knorpel bildet über 1''' lang das letzte Ende des Schwanzfadens, das durch den erwähnten nach unten ragenden Dorn eine fünfseitige Gestalt erhält (Taf. X. Fig. 9).

Die Schwanzflosse besitzt 10 obere und 9 untere lange Flossenstrahlen, welche sich an die acht untern Bogen *a*—*h* ansetzen; kurze Strahlen, von denen die ersten noch gegliedert zu sein pflegen, finden sich auf der Oberseite 10, auf der Unterseite 8; der erste kürzere Strahl auf der Oberseite umfasst (wie beim Lachs) mit seiner Gabel den Schwanzfaden.

3. Cataphracten.

Die Chorda ist bis an ihr Ende verknöchert; die Heterocercie ist wenn auch äusserlich sehr versteckt, so stark als bei den vorhergehenden Familien.

Cottus gobio (Taf. X. Fig. 10).

Bis zum drittletzten Wirbel zeigt die Schwanzwirbelsäule nichts Besonderes; der vorletzte Wirbel hat nur das Eigenthümliche, dass sein oberer Dorn sehr breit und oben gespalten ist, so dass er aus zwei verschmolzenen Dornen zu bestehen scheint; der Dorn des untern Bogens (*c*) endet knorplig; sein vorderer Rand ist zu einer dünnen Schuppe verbreitert. Der letzte Wirbelkörper ist mit den ihm anliegenden Flossenstrahlträgern, sowie mit dem die Chorda umhüllenden griffelförmigen Knochen zu einem knöchernen Complex verschmolzen.

Der Wirbelkörper selbst bildet einen schwach nach oben gerichteten Kegel mit nach vorn gewendeter Facette; diese schliesst jedoch die Chorda nicht ab, sondern sie hat hinten eine feine Oeffnung (Taf. XI. Fig. 12, c), durch welche die Chorda sich in einen knöchernen Cylinder fortsetzt (Taf. X. Fig. 10 u. Taf. XI. Fig. 11 *u*), den *Huxley* Urostyle genannt hat. Dieser ist nicht nur mit dem Wirbelkörper, sondern zu einem grossen Theile auch mit dem seiner Unterseite anliegenden Flossenträger (*a*) knöchern verschmolzen. Das Ende der Chorda (Taf. XI. Fig. 12) erfüllt das Urostyle nicht in seiner ganzen Länge sondern nur im vordersten Theile; der hintere Theil des Knochens ist von Markräumen durchsetzt (Taf. XI. Fig. 12, *d*).

Der letzte Wirbelkörper besitzt einen breiten obern Bogen mit sehr kurzem Dorn (Taf. X. Fig. 10, *d* u. XI. Fig. 11, *c*); eine Fortsetzung dieses Bogens verläuft in Gestalt paariger Leisten auf der Oberseite des Urostyle und umschliesst das Ende des Rückenmarks.

Gestützt von dem obern Bogen des letzten Wirbels liegen zwischen dem Dorn des vorletzten Wirbels und dem Urostyle drei »falsche Dornen« (Taf. X. Fig. 10, *e*, *f*, *g*) griffelförmige Knochenstäbe, von denen die hintern knorplig endigen. Untere Bogen besitzt der letzte Wirbel zwei (*a*, *b*), in Gestalt breiter Platten, welche sowohl mit dem Körper als auch theilweise unter sich knöchern verschmolzen sind; sie tragen je eine Hälfte der langen Flossenstrahlen und da sie beide unterhalb des Urostyle gelegen sind, so kommt wie bei den vorhergehenden Familien die ganze Schwanzflosse mit Ausnahme der kurzen Strahlen der obern Hälfte unterhalb von der Chorda zu liegen. Die Schwanzflosse wird gebildet durch 7 obere und 6 untere lange Strahlen, denen sich oben und unten noch je 5 kürzere anschliessen, deren erste ebenfalls gegliedert sind.

Was den feinern Bau der Chorda betrifft, so ist nur die eigentliche Gallertsubstanz sichtbar (Taf. XI. Fig. 12, *e*); die Bestandtheile der Scheide scheinen vollständig von dem knöchernen Wirbelkörper absorbirt; nach längerer Maceration lässt sich eine dünne innerste Schicht des Körpers als continuirlicher Kegel lostrennen; diese entspricht wohl dem aus der Verknöcherung der Chordascheide hervorgegangenen Theil des Wirbelkörpers; die Gallertsubstanz scheint bei geringer Vergrösserung längsstreifig; eine stärkere Vergrösserung zeigt, dass dieses Verhalten in den parallel der Längsrichtung der Chorda gelagerten länglichen Zellen seinen Grund hat.

Gasterosteus aculeatus (Taf. XI. Fig. 11).

Der Stichling unterscheidet sich nur durch untergeordnete Abweichungen von Cottus; die Wirbelsäule ist bis zum vorletzten Wirbel ganz normal; der letzte Wirbel hat wie bei Cottus einen kurzen obern Bogen (*c*) mit diesem wie mit dem Urostyle und den zwei untern Bogen ist der Körper knöchern verwachsen; über dem obern Bogen findet sich dagegen hier nur Ein »falscher Dorn«, der nicht knorplig endigt. Die Schwanzflosse besitzt in ihrer obern und untern Hälfte je 6 lange und 5 kurze Strahlen.

4. Percoiden.

Perca fluviatilis (Taf. XI. Fig. 13).

Die Percoiden haben mit den Cataphracten den Grundcharakter gemein, dass die Chorda bis an ihr Ende verknöchert ist und es erweist sich *Huxley's* Vermuthung in dieser Beziehung als richtig; sie vereinigen aber damit einen äussern Habitus, der von dem der Cataphracten ganz verschieden ist und an die Salmoniden und Cyprinoiden erinnert. Die Wirbel sind bis zum viertletzten ganz normal gebaut und mit langen obern und untern Dornen versehen, welche beim viert- und fünftletzten Wirbel schon als Träger der kurzen Flossenstrahlen dienen.

Die Wirbelkörper verlaufen parallel ihrer Axe bis zum vorletz-

ten, der schwach nach oben gerichtet ist; der letzte Wirbelkörper zeigt einen complicirteren Bau (Taf. XI. Fig. 14—16).

Der eigentliche Körper ist ein etwas schief nach oben gerichteter Kegel, der sich mit conischer Facette an den vorletzten Körper anschliesst. An seinem hintern Rande sendet er zwei Ausläufer (a) schief nach hinten und oben: dieselben sind in ihrem vordern Theil durch eine Querbrücke (b) verbunden, auf welcher sich ein medianer Kamm (c) erhebt; dadurch kommen zwei seitliche Gruben (d) zu Stande, welche nach innen von der Crista, nach aussen von dem erhöhten Rande je eines Ausläufers umschlossen werden und zur Aufnahme der obern Bogenstücke des letzten Wirbels bestimmt sind.

Ueber das Verhalten der Chorda geben Längsschnitte durch den letzten Wirbelkörper Aufschluss. Die conische Facette besitzt hinten eine feine Oeffnung, durch welche eine kurze und dünne Fortsetzung der Chorda in ein Knochenstäbchen (Taf. XI. Fig. 17, u) sich erstreckt, das die Bedeutung eines Urostyle hat. Es liegt mit seiner Oberseite der Unterseite des medianen Kammes (g) an und ist mit diesem, wie auch mit dem Wirbelkörper, dessen gerade Fortsetzung es darstellt, knöchern verwachsen; seitlich wird es geschützt von den untern Rändern der beiden Ausläufer Die Chorda erfüllt nur den vordern Theil des Urostyle, der hintere ist solid. Das histologische Verhalten der Chorda stimmt ganz überein mit dem bei den Cataphracten.

Die obern Bogen sind in der Regel vom drittletzten Wirbel an modificirt: der drittletzte besitzt einen obern Bogen mit sehr kurzem Dorn; selten hat derselbe die normale Länge; dagegen ist letzteres die Regel bei Acerina cernua, die sich im übrigen ganz an Perca anschliesst. Der vorletzte Wirbel hat einen breiten Bogen mit kurzem dünnen Dorn (Taf. XI. Fig. 13, k). Der obere Bogen des letzten Wirbels tritt in Gestalt paariger länglicher Knochenplatten (Taf. XI. Fig. 13, m u. 16, e und 18, a) auf, welche sich in die Gruben an der Oberseite des Körpers, jedoch ohne knorplige Verbindung einsetzen. Jedes Bogenstück wird durch eine auf der Innenseite verlaufende Längsleiste (Taf. XI. Fig. 16, f) in zwei Abtheilungen getheilt, die untere (e^1) erstreckt sich herab zum obern Rande des Ausläufers und umfasst mit der entsprechenden Hälfte des gegenüberliegenden Bogenstücks einen Flossenträger (Taf. XI. Fig. 13, a), der Theil des Knochens überhalb der Leiste bildet eine dünne nach vorn gerichtete Schuppe (Taf. XI. Fig. 16, e^2) analog der verticalen Platte des grossen Deckstücks beim Lachs; die Leisten selbst, indem sie sich gegenseitig aneinander legen, bilden eine Brücke, welche das Ende des Rückenmarks trägt. Ueber den obern Bogen der zwei letzten Wirbel liegen drei »falsche Dornen« (Taf. XI. Fig. 13, l), griffelförmige oben knorplig endende Knochen.

Die untern Bogen verhalten sich folgendermassen: Der drittletzte und der vorletzte Wirbel besitzen je einen knorplig eingesetzten untern

Bogen. Ausnahmsweise zeigt auch schon derjenige des viertletzten Wirbels diese Verbindungsweise. An den letzten Wirbelkörper sind, ebenfalls knorplig, drei untere Bogen befestigt mit verbreiterten Dornen (Taf. XI. Fig. 13 u. 17, *f*, *e*, *d*). Der erste derselben besitzt starke seitliche Fortsätze, die bekannten Begleiter der Austrittsöffnung der Caudalgefässe. Ueber diesen drei knorplig eingesetzten befinden sich zwei untere Bogen, welche zwischen die Ausläufer eingekeilt sind (Taf. XI. Fig. 13 u. 17, *b*, *c*); der obere derselben liegt unmittelbar der Unterseite des Urostyle an. Umfasst von den Bogenstücken des letzten Wirbels vorn an das Urostyle und den medianen Kamm (Taf. XI. Fig. 17, *g* und *u*) anstossend, ist noch ein letzter Flossenstrahlträger vorhanden (*a*), der weder den untern Bogen noch den falschen Dornen kann beigezählt werden, indem er weder über, noch unter dem Urostyle liegt, sondern in der geraden Verlängerung desselben; er nimmt auch wirklich als Flossenträger die Stelle ein, welche bei Cyprinoiden und Salmoniden der Endfaden einnimmt; an ihn setzt sich nämlich der erste kurze Strahl der obern Hälfte, der bei den genannten Familien constant den Endfaden umfasst.

Alle diese Flossenträger enden knorplig; überdiess finden sich noch zwei selbstständige Knorpelstücke, das eine (Taf. XI. Fig. 13, *h*) liegt zwischen den Enden des zweiten und des dritten untern Bogens (*c* und *d*); das andere *i* zwischen den Enden der untern Bogen des drittletzten und vorletzten Wirbels. Die Schwanzflosse selbst besteht aus 9 obern und 8 untern langen Strahlen; alle obern langen Strahlen werden von den zwei Platten *b* und *c* getragen, kommen also unter die Chorda zu liegen, so dass die Schwanzflosse der Percoiden im Grad der Heterocercie mit den frühern Familien übereinstimmt; oben und unten schliessen sich noch je circa 12 kurze Strahlen an, von denen die ersten noch gegliedert sind.

Entwicklungsgeschichte der Schwanzwirbelsäule von Salmo salar.

Ueber die vergleichend-osteologische Bedeutung der Gebilde, welche der Schwanzwirbelsäule bei verschiedenen Familien eigenthümlich sind, kann natürlich nur die Entwicklungsgeschichte endgültigen Aufschluss geben. Diese ist nur beiläufig und ungenügend berücksichtigt worden bei den bisherigen Arbeiten über Entwicklungsgeschichte von Fischen, indem die specielle Untersuchung der Schwanzwirbelsäule wegen näher liegender Fragen in den Hintergrund trat. Die neueste Arbeit dieser Art ist: *Lereboullet*, »Embryologie de la truite commune« in den Annales des sciences naturelles; Zoologie Bd. XVI.

Zu einer entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung der Schwanzwirbelsäule wählte ich Salmo salar, weil der erwachsene Zustand dieser Species schon von *Bruch* eingehend war untersucht worden. Ich unterliess es Species verschiedener Familien in Untersuchung zu ziehen, weil

schon die Untersuchung einer einzigen die Zeit eines in solchen Arbeiten Unerfahrenen genügend in Anspruch nimmt, zugleich in der Hoffnung, es werde diese einzige Beobachtungsreihe zu Resultaten führen auch über die Verhältnisse bei andern Familien. Diess war nun allerdings nicht der Fall: im Gegentheil ist für jeden eigenthümlichen Typus in der Bildung der Schwanzwirbelsäule auch eine besondere entwicklungsgeschichtliche Untersuchung nöthig.

Eine solche vergleichende Entwicklungsgeschichte wird nicht nur die Analogien der Gebilde bei verschiedenen Familien unter einander darthun, sondern auch die Analogien derselben mit Wirbeltheilen sicherstellen.

Was die Zeitangaben betrifft, welche sich in dem Nachfolgenden finden, so haben sie nur den relativen Werth dass sie die Succession im Auftreten der Theile erkennen lassen, absolut haben sie durchaus keinen, indem die mehr oder weniger reichliche Versorgung mit frischem Wasser auf die Entwicklung der Fischchen einen grossen Einfluss übt und zwar schon innerhalb des Eies, so dass eben ausgeschlüpfte Thierchen auf ziemlich verschiedener Entwicklungsstufe stehen können. Die Zeitangaben in der vorliegenden Untersuchung beziehen sich auf Fischchen von verspäteter Entwicklung.

Die Verhältnisse am ersten Tage

gleich nach dem Ausschlüpfen des Lachses aus dem Ei sind folgende (Taf. XI. Fig. 19):

Die Chorda stellt sich dar als continuirlicher hinten spitz auslaufender Cylinder, der beim Beginn der Schwanzflosse nach oben umgebogen ist, so dass die Schwanzflosse zum grössten Theil ($^4/_5$) an ihre untere Seite zu liegen kommt, wie im erwachsenen Zustande. Die Salmonen sind schon beim Ausschlüpfen aus dem Ei entschieden heterocerk. Doch biegt sich die Chorda in der Folge noch etwas stärker nach oben. Was ihre Zusammensetzung betrifft, so scheinen die elastischen Membranen noch ganz zu fehlen; die Scheide besteht bloss aus der Faserhaut, welche ganz durchsichtig ist, so dass die Zellen der von ihr eingeschlossnen Gallertsubstanz deutlich sichtbar sind.

Ueber der Chorda verläuft bis zu ihrer Spitze gleichfalls sich auskeilend der Rückenmarksschlauch; unter derselben die Blutgefässe bis über die Umbiegungsstelle der Chorda, wo sie in die Schwanzflosse ausstrahlen.

Das Skelet (soweit es überhaupt primordialer Natur ist) ist grösstentheils noch nicht knorplig vorgebildet. An der Stelle des zukünftigen Knorpels findet sich ein Gewebe, das bei geringer Vergrösserung feinkörnig erscheint, bei starker als Anhäufung kleiner runder Zellen, der embryonalen Bildungszellen sich ausweist. Dieses Gewebe erleidet nun in der Folge eine zwiefache Metamorphose.

Einestheils nämlich vergrössern sich die runden Zellchen, ihre Wan-

dungen werden hell und erhalten einen gewissen Glanz und es scheidet sich allmählich eine spärliche Intercellularsubstanz aus; es entsteht hyaliner Knorpel.

Zwischen diesen Knorpelstreifen aber, welche obern und untern Bogen entsprechen, bleiben Streifen des ursprünglichen Gewebes, welche eine andere Verwandlung eingehen. Die Zellen vergrössern sich ebenfalls und scheiden Intercellularsubstanz aus; dann aber verlängern sie sich immer mehr und wachsen zu Spindelzellen aus, die in spätern Stadien sehr schmal werden und verkümmern, so dass sie nur noch als Längsstreifen in der Intercellularsubstanz erkenntlich sind (Bindegewebe). Dieser Differenzirungsprocess des ursprünglichen embryonalen Gewebes zu abwechselnden Streifen von Knorpel und Bindegewebe steht bei dem ausschlüpfenden Lachse erst in seinen Anfängen. Kleine der Chorda beiderseits von Neural- und Hämalcanal ansitzende Knorpelkegelchen als Anlagen der obern und untern Bogenstücke sind erst in der vordern Körperhälfte vorhanden. Knorpelige Gebilde finden sich dann nach längerer Unterbrechung erst wieder in der Schwanzflosse. Es sind nämlich an der Unterseite der Chorda über ihrer Umbiegungsstelle zwei Knorpelstreifen vorhanden (Taf. XI. Fig. 19, *a* und *b*), der hintere (*a*) entspricht einem untern Bogen des letzten Wirbelkörpers (Taf. X. Fig. 2, *d*), der vordere (*b*) einem untern Bogen des vorletzten (Taf. X. Fig. 2, *e*), so dass also die der Mitte der Schwanzflosse zunächst gelegenen Flossenstrahlträger zuerst vorgebildet sind. Dieselben sitzen nicht der Chorda an, sondern entstehen getrennt von derselben mitten in den embryonalen Bildungszellen und zwar nicht paarig sondern median. Sie haben die Entstehung getrennt von der Chorda, wie sich später zeigen wird, mit noch andern untern Bogen gemein und es ist das um so beachtenswerther, als *Lereboullet* die obern und untern Bogen bei der nahverwandten Forelle auf ganz andere Weise entstehen lässt. Er sagt pg. 185: »La gaine de la corde s'est changée en substance cartilagineuse, et de cette gaine partent des appendices qui constituent les rudiments des apophyses épineuses supérieures et inférieures. — Il suit de là . . . . que les apophyses épineuses sont des appendices squelettiques qui proviennent de la gaine cartilagineuse de la corde.«

Beim Lachs ist von einem Knorpligwerden der Chordascheide keine Rede; die meisten obern und untern Bogen entstehen allerdings an der Chorda; dass sie derselben aber nur mit verbreiterter Basis ansitzen und dass dieselbe ihren oben beschriebenen Bau besitzt, zeigt jeder Querschnitt (Taf. XIII. Fig. 28).

Nachdem sich noch innerhalb des Eies die in der Mitte der Schwanzflosse liegenden untern Bogen knorplig vorgebildet haben, schreitet die Knorpelbildung in den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen rasch weiter und es entstehen successive (2—7. Tag) ein weiterer unterer Bogen des vorletzten (Taf. XI. Fig. 20, *c*) und die des drittletzten (*d*) und

viertletzten Wirbels (e), dann auch der zweite untere Bogen des letzten Wirbels (f). Unterdessen füllt sich die Lücke zwischen diesen knorpligen Gebilden in der Schwanzflosse und denjenigen in der vordern Körperhälfte auch immer mehr aus, indem von vorn nach hinten der Reihe nach fast gleichzeitig die obern und die untern Bogenstücke auftreten. Die Reihe der untern Bogen wird so nach und nach zu einer ununterbrochenen (Taf. XI. Fig. 20); diejenigen des fünft- und sechstletzten Wirbels werden zuletzt gebildet, sie sind die Grenzen, wo von vorn und von hinten her die Reihe der untern Bogen sich schliesst.

Was schon von den zwei zuerst gebildeten untern Bogen der Schwanzflosse ist erwähnt worden, dass sie nämlich getrennt von der Chorda entstehen, das gilt von allen untern Bogen vom sechstletzten Wirbel an. Dieses Verhältniss ist jedoch nur gleich beim Auftreten der Theile oder kurz nach demselben sichtbar, indem die Knorpelstücke rasch wachsen, sich zur Umschliessung des Hämalcanals gablig theilen und die so entstandenen Bogenstücke bald die Chorda erreichen. Doch sind diese Knorpelstücke bei dem viertletzten und noch mehr bei dem fünft- und sechstletzten Wirbel von Anfang an der Chorda mehr genähert und entstehen möglicherweise paarig an der Unterseite des Hämalcanals. Die Dornen des vorletzten Wirbels, welche kein Hämalcanal mehr von der Chorda trennt, bleiben bis zur Chorda ungetheilt und legen sich mit ihren sehr verbreiterten und bald verschmelzenden Basen an dieselbe an. Die untern Dornen des letzten Wirbels (a und f) wachsen zwar auch bis zur Chorda, bleiben aber immer noch etwas getrennt, was mit ihrem spätern Verhalten zu dem Wirbelkörper zusammenhängt.

Die Neuralbogen entstehen der Reihe nach von vorn nach hinten und zwar sämmtlich an der Chorda. Bis zum 10—11. Tage (Taf. XII. Fig. 21) sind alle normalen obern Bogen (bis zum viertletzten Wirbelkörper) und alle untern mit Ausnahme der zwei freien Flossenstrahlträger knorplig vorgebildet.

Ungefähr vom siebenten Tage an treten die ersten deutlichen Flossenstrahlen auf; beim ausschlüpfenden Fischchen sind noch keine solchen ausgebildet, sondern der Rand der Schwanzflosse zeigt eine feine radiäre Streifung, welche von äusserst feinen durchsichtigen Strahlen herrührt, die an Rissstellen (Taf. XI. Fig. 20, r) aus der übrigen Substanz hervorragen. Die eigentlichen Flossenstrahlen nun bestehen von Anfang an aus paarigen Theilen, welche jedoch innig einander anliegen mit Ausnahme des vordern Endes, wo sie gablig auseinander weichend das hintere Ende ihrer Träger umfassen; im übrigen erscheinen sie ganz homogen und nur am Ende ausgefasert in jene feinen primitiven Strahlen. Essigsäure lässt jedoch erkennen, dass sie in ihrer ganzen Länge nur aus einem Büschel solcher feinen Strahlen bestehen (Taf. XIII. Fig. 29), deren Entstehung noch in das Eileben des Thieres zurückfällt. Deutliche Zellen oder Kerne treten durch Essigsäure nicht hervor, wenn man nicht kleine

unregelmässig umschriebene Lücken als solche beanspruchen darf (?). Sowie die Flossenstrahlen eine bedeutendere Länge erreicht haben, fangen sie an sich zu gliedern; wie dieser Vorgang zu Stande kommt ist ebenfalls nicht deutlich erkennbar; der Bruchrand ist unregelmässig gezackt. Später, wenn die Strahlen verknöchern, zeigen sie parallel ihrer Axe Reihen von länglichen unregelmässigen Knochenkörperchen (Taf. XIII. Fig. 30). Von den Flossenstrahlen treten, wie von ihren Trägern, zuerst die der Mitte der Schwanzflosse zunächst gelegenen auf; diese sind daher anfangs die längsten und die Schwanzflosse behält ihre embryonale runde Form (Taf. XII. Fig. 22), bis die Randstrahlen die mittlern Strahlen allmählich überholen, wodurch sie die erwachsene Form erhält.

In der Bildung knorpliger Theile tritt vom 10—11. Tage an eine kleine Pause ein, während die vorhandenen sich bedeutend vergrössern. Die an der Chorda entstandenen Bogenstücke verlängern sich und fliessen über dem Rückenmarks- resp. Gefässcanal zu medianen Knorpelbalken (Dornen) zusammen, welche anfangs niedrig später immer höher werden, so dass die Länge eines solchen »Dorns« bald dem Querdurchmesser der Chorda gleichkommt.

Das nächste neu auftretende Stück (am 14. Tag) ist der erste freie Flossenstrahlträger (Taf. XII. Fig. 22, *h*); er entsteht, sowie auch später der zweite, getrennt von der Chorda. Diesem folgt (am 16—17. Tag) ein Knorpelstück von keilförmiger Gestalt (*i*), dessen Spitze der Chorda zugekehrt ist, sie aber nie erreicht.

Es tritt an der untern Seite von *c*, dem ersten untern Bogen des vorletzten Wirbels selbstständig auf, verschmilzt aber gleich mit ihm, obgleich Stellung und Gestalt der Knorpelzellen oft noch lange die Grenzlinie erkennen lassen. Der im erwachsenen Zustand sehr breite Dorn (Taf. X. Fig. 2, *f*) ist also aus zwei primordialen Stücken hervorgegangen.

Am 17—18. Tag wird über dem Neuralcanal hinter dem letzten normalen obern Bogen (*g*) der erste falsche Dorn *k* gebildet. Fast gleichzeitig entsteht an der Oberseite der Chorda ein Knorpelstreifen (*l*), der dem obern Rande der Chorda und dem Neuralcanal entlang sich erstreckt. Es kann das der Lage nach nur das erste Deckstück sein, dieses (sowie die übrigen) ist primordial vorgebildet, während *Bruch* sie als rein secundär bezeichnet. Dem ersten Deckstücke folgt der zweite falsche Dorn (*m*) und endlich der zweite freie Flossenstrahlträger (*n*). Die falschen Dornen treten aber nicht immer in dieser normalen Zahl auf; es kann sich, wie im erwachsenen Zustande ein dritter falscher Dorn vorfinden, in welchem Fall dann oft der vorderste der falschen Dornen mit dem Dorn des letzten obern Bogens verschmilzt (Taf. XII. Fig. 26, k^1), oder es ist ein ganzer überzähliger Bogen vorhanden, so dass dann der viertletzte Wirbelkörper zwei obere Bogen erhält (Taf. XIII. Fig. 31).

Noch bevor durch die weitern Deckstücke (Taf. XII. Fig. 26, *o*, *p*) und die rudimentären obern Bogenstücke des drittletzten und vorletzten

Wirbelkörpers (ib. *q*) die Reihe der primordial entstehenden Theile abgeschlossen wird, tritt die Schranke des Knorpelwachsthums, die Verknöcherung auf (Taf. XII. Fig. 23 und 24).

Am ersten Deckstücke, also an einem der zuletzt gebildeten knorpligen Theile treten zuerst gegen den 30. Tag an den Rändern schmale durchsichtige aber scharf contourirte Säume auf; diese rühren her von einer den Knorpelstreifen rings umziehenden Knochenschicht, die aber so durchsichtig ist, dass sie nur am Rande sichtbar wird, während in der Mitte der Knorpel unverändert durchblickt. Diese glashelle Knochenschicht, an welcher keine zelligen Elemente wahrnehmbar sind, ist wohl als vom Perichondrium aus abgelagert zu betrachten, wofür besonders der Umstand spricht, dass sie sich gerade am ersten Deckstücke später über den Umfang des Knorpels hinaus als dünne Knochenschuppe verbreitert, was also nicht auf Kosten des Knorpels geschehen kann; gegen diesen ist sie im Gegentheil mit etwas welligem Rande scharf abgesetzt und er bleibt vorläufig unverändert; er wächst, da die erste Anlagerung des Knochens in der Mitte stattfindet, am obern und untern Ende weiter, bis allmählich die Knochenschicht den Knorpel auch an den Enden rings umgiebt und so allem Wachsthum ein Ziel setzt. Diess geschieht vor allem am untern Ende, wo diese Knochenschicht sich nach und nach verbreitert (Taf. XII. Fig. 24) und unregelmässige Lückenräume zwischen sich lassend einerseits zu einer dünnen Schuppe auswächst (*a*), welche der verticalen Platte des Deckstücks entspricht, anderseits anfangs mehr stabförmig (*b*) die horizontale Platte dieses Knochens darstellt.

Eine solche glashelle Umknöcherungsschicht tritt nun in der Folge an all den genannten knorpligen Gebilden auf mit einziger Ausnahme der rudimentären obern Bogenstücke des drittletzten und vorletzten Wirbels; überall entsteht sie zuerst in der Mitte und dehnt sich beiderseits gegen die Enden der Knorpelstreifen aus. Nur bei den Deckstücken aber werden auch die Enden schon früh umschlossen, so dass alles weitere Wachsthum nur durch Periostalablagerung möglich ist. Bei allen obern und untern Bogen bleiben die Enden, — bei den untern Bogen des viertletzten bis vorletzten Wirbelkörpers auch seitliche Fortsätze an der Basis der Dornen (Taf. XIII. Fig. 31, *a*) — noch frei, so dass der Knorpel, wenn auch nicht mehr in die Dicke, so doch in die Länge wachsen kann. Die untern Bogen des letzten Wirbelkörpers und die freien Flossenstrahlträger machen insofern eine Ausnahme, als hier das centrale Ende von der Knochenschicht umschlossen wird und ein Wachsthum des Knorpels nur noch am peripherischen Ende stattfindet. Bei den übrigen Bogen wachsen sowohl die Bogenstücke mit ihren der Chorda anliegenden verbreiterten Basen, als auch die Dornen an ihren peripherischen Enden weiter. Diese letztern erreichen so nach und nach im hintern Theile der Schwanzwirbelsäule eine Länge, welche den Durchmesser des Hämalcanals um das Doppelte bis Dreifache übertrifft (Taf. XII. Fig. 25).

Nun beginnt aber auch bei diesen ein Unterschied sich bemerkbar zu machen. Die untern Dornen vom sechstletzten Wirbel an die im erwachsenen Zustand knorplig enden, werden von der Umknöcherungsschicht an ihren Enden nicht umschlossen; sie wachsen dort immer knorplig fort (Taf. XII. Fig. 25, *d*). Die Dornen der weiter nach vorn gelegenen Wirbel werden an ihren Enden nach und nach umknöchert (*b*); diess tritt um so früher ein, je weiter nach vorn in der Schwanzwirbelsäule wir gehen; das ganze weitere Wachsthum kann nur periostal stattfinden und es ist daher erklärlich, wenn *Bruch*, der nur den erwachsenen Zustand untersucht hat, sie als rein secundär bezeichnet. (Die specielleren Consequenzen folgen bei der Besprechung der Bedeutung dieser Theile pag. 99 u. ff.).

Es fehlt nun zur Vervollständigung des Wirbels nur noch ein Theil:

Der Wirbelkörper.

Die Wirbelkörper entstehen ungefähr gegen Ende des vierten Monats; sie sind rein secundäre Bildungen; die Wirbelkörperbildung beginnt am vordern Ende der Chorda, schreitet aber rasch nach hinten weiter. Bis dahin stellt die Chorda immer den continuirlichen Cylinder dar, wie am ersten Tage; das erste Anzeichen der Wirbelkörperbildung besteht darin, dass um die Chordascheide eine starke Bindegewebsentwicklung stattfindet, In dieser Anlage von lockigem Bindegewebe entsteht der Wirbelkörper; an der Unterseite der Chorda entsteht zuerst eine Kalkablagerung um die Ansatzstelle der untern Bogenstücke; diese dünne Knochenlamelle umwächst dann nach und nach die Chorda und wird zu einem Ring, welcher die knorpligen Basen der Bogen trägt; gegen diesen Knorpel grenzt sich der Wirbelkörper mit unregelmässig gezacktem Rande ab. Zwischen den Wirbelkörpern bleiben anfangs noch breite Ringe der Chordascheide frei.

Taf. XII. Fig. 25 zeigt diese erste Wirbelkörperanlage in verschiedenen Entwicklungsstufen.

Die Wirbelkörper sind anfangs so dünn, dass sie auf Querschnitten kaum sichtbar werden, dagegen zeigen Längsschnitte ein anderes Verhältniss. Während nämlich die Wirbelkörper noch keine Verengerung der Chorda bewirkt haben, sondern einfache Ringe darstellen, deren Weite dem Durchmesser der Chorda entspricht, erscheinen die zwischen den Wirbelkörpern gelegenen Ringe der Chordascheide eingestülpt (Taf. XIII. Fig. 27, *e*) und bilden verdickte Ligamenta intervertebralia; diesen ringförmigen Einstülpungen der Scheide entsprechen natürlich Einschnürungen der Gallertsubstanz; diese zeigt daher abwechselnd eingeengte Stellen, welche zwischen den Wirbelkörpern und erweiterte Stellen, welche innerhalb der Wirbelkörper gelegen sind. Später bei der Weiterentwicklung kehrt sich dieses Verhältniss gerade um; die Abschnitte der Chorda innerhalb der Wirbelkörper werden an der Erweiterung gehindert und

von den dazwischen gelegenen überholt; sie erscheinen daher später als die verengten Abschnitte.

Die knöchernen Wirbelkörper erscheinen in ihrer ersten Anlage als homogen, bald aber treten spindelförmige Knochenzellen und die charakteristischen Rippen und Sculpturen auf.

Mit den Bogen gehen auch Veränderungen vor, welche sie mehr und mehr dem erwachsenen Zustande näher bringen.

Bei denjenigen Dornen, welche an ihrem Ende umknöchert sind, verlängert sich die homogene Knochenschicht über dem umschlossenen Knorpel (Taf. XIII. Fig. 31, *c*) und hält mit dem Längswachsthum der knorplig endenden Dornen Schritt. Scharf geschieden aber von dieser medianen zellenlosen Schicht (*c*) lagern sich seitlich schmälere Knochenstreifen (*b*) auf, welche deutliche spindelförmige Zellen zeigen. Den knorplig endenden Dornen fehlen soweit die vorliegenden Beobachtungen reichen, diese seitlich aufgelagerten Knochenstreifen.

Der Knorpel, der, umschlossen von der homogenen Knochenschicht, Monate lang ganz unverändert sich erhalten hatte, geht nun auch seinem Untergang entgegen; die Knorpelstreifen beginnen meist vom centralen und peripherischen Ende aus, seltener in der Mitte zu verkalken, doch immer so, dass wenigstens anfangs an den Enden noch unverkalkte Knorpelsäume bleiben, welche weiter wachsen (Taf. XIII. Fig. 31, *f*). In dem Gitter, welches durch die Verkalkung der spärlichen Intercellularsubstanz entsteht, sind anfangs die Zellen noch deutlich erkennbar; ihr späteres Schicksal jedoch ist nicht genau nachweisbar. Die verkalkte Intercellularsubstanz wird nämlich resorbirt und an der Stelle des einstigen Knorpels findet sich eine Markhöhle, welche mit zerstreuten — durch fettige Degeneration der Knorpelzellen entstandenen (?) — Fetttropfen erfüllt ist.

Den Wirbelkörpern gegenüber verhalten sich die Bogen in verschiedener Weise, wie das schon der erwachsene Zustand erwarten lässt. Die untern Bogen bis zum sechstletzten, die obern bis zum fünftletzten Wirbel verschmelzen knöchern mit den Körpern; hier bleibt kein weiter wachsender Knorpelsaum übrig, sondern die knorpligen Basen der Bogenstücke verkalken in ihrem ganzen Umfang, während auch die periostalen Schichten an Körper und Bogen sich immer mehr nähern, bis endlich ein ununterbrochener knöcherner Zusammenhang besteht.

Durch diese Veränderungen ist der Zustand der Schwanzwirbelsäule im Alter von etwa ½ Jahre in seinen Grundzügen ganz dem erwachsenen ähnlich geworden und Taf. XIII. Fig. 31 schliesst in dieser Hinsicht die Entwicklungsgeschichte ab, indem sie sich an den erwachsenen Zustand (Taf. X. Fig. 2) eng anschliesst.

Die Wirbelkörper haben sich soweit entwickelt, dass nur noch sehr schmale Ligamenta intervertebralia vorhanden sind; nur zwischen dem drittletzten und vorletzten und noch mehr zwischen diesem und dem letzten sind noch breite Ringe der Chorda frei geblieben. Am Ende der

Chorda ist bereits der Knorpelbeleg (*d*) aufgetreten, der hauptsächlich auf der Unterseite entwickelt ist, doch am Ende auch auf die Oberseite übergreift und die Chorda ganz umfasst.

Die obern Bogen sind bis zum siebentletzten, die untern bis zum achtletzten mit den Wirbelkörpern knöchern verschmolzen; bei dem folgenden obern und untern Bogen ist dieser Process erst im Werden und noch ein schmaler unverkalkter Knorpelsaum (*i*) übrig. Die übrigen untern Bogen bis zum vorletzten Wirbel, welche im erwachsenen Zustande knorplig mit ihren Körpern verbunden sind, zeigen an ihren Enden (und an ihren seitlichen Fortsätzen, wo sich solche finden) breite weiter wachsende Knorpelsäume; weiter nach innen undurchsichtige Zonen verkalkten Knorpels (*g*) der im mittlern Theile der Dornen grösstentheils einem von Fett erfüllten Markraume Platz gemacht hat.

Die untern Bogen des letzten Wirbels sind an ihrem centralen Ende umknöchert und hängen mit dem Körper nicht näher zusammen; die freien untern Bogen sind an ihrem vordern gablig getheilten Ende ebenfalls umknöchert.

Von den obern Bogen des fünft- und viertletzten Wirbels ist es bemerkenswerth, dass ihre peripherischen Enden noch knorplig weiter wachsen, während sie im erwachsenen Zustand knöchern enden; ihre Umknöcherung fällt also in eine spätere Zeit, ein Umstand, der sich in *Bruch's* Deutung dieser Theile geltend macht. Der viertletzte Wirbel besitzt in dem dargestellten Falle zwei obere Bogen, deren hinterer schon den medianen Fortsatz (*k*) zeigt, ganz analog dem erwachsenen Zustande (Taf. X. Fig. 1, *t*). — Der drittletzte und der vorletzte Wirbelkörper tragen die schon erwähnten rudimentären Neurapophysen, kleine Knorpelstücke, welche keine Verknöcherung zeigen.

Das erste Deckstück der rechten Seite — die der linken sind entfernt — hat ganz die Form des erwachsenen; seine knorplige Anlage hat sich noch immer erhalten und l i e g t g e n a u d e m l e t z t e n W i r b e l k ö r p e r a n. Zwischen den untern Bogen des vorletzten und des letzten Wirbels ist bereits ein selbstständiges Knorpelstück *e* (Taf. X. Fig. 1 u. 2, *g*) ausgebildet.

Bedeutung der in der Schwanzwirbelsäule von Salmo sich findenden eigenthümlichen Gebilde.

Sowohl *Bruch* als *Kölliker* haben über diesen Punkt ihre Ansichten geäussert, letzterer mehr nur als Hypothesen; ersterer gestützt auf seine eingehende Untersuchung des erwachsenen Skeletes von Salmo. Die beiderseitigen Ansichten stehen sich fast diametral gegenüber.

Kölliker sagt darüber (»Ende der Wirbelsäule etc.« pag. 14): »Ueber die Bedeutung der Deckknochen und der falschen Dornen wird es ohne die Entwicklung des Schwanzes des Lachses genau verfolgt zu haben

nicht möglich sein, etwas Bestimmtes zu sagen und will ich daher auf meine Ansicht, nach welcher der grosse Deckknochen die verschmolzenen Bogen der zwei oder drei letzten Wirbel darstellt und die zwei kleinen Deckknochen als Bogen zum Endfaden gehören, kein grosseres Gewicht legen. Die falschen obern Dornen kann man als freie wirkliche Dornen des zweiten und dritten Wirbels betrachten, denen sie in der Lage entsprechen oder als Flossenstrahlträger (*Ossa interspinalia*), denen die entsprechenden Bogen und Dornen fehlen.«

Alle auf der Unterseite der Wirbelkörper befestigten Stücke betrachtet *Kölliker* als untere Bogen. Von den Knorpelstücken, welche am drittletzten und vorletzten Wirbelkörper beidseits vom Neuralcanal sitzen und die von *Bruch* als Bogenstücke gedeutet werden, sagt *Kölliker* (pag. 13): »es finden sich an den Körpern des zweiten und dritten Wirbels noch die Knorpelkeile, welche sonst die Bogen tragen.« Daraus erklärt es sich, dass er die grossen Deckknochen als verschmolzene Bogen der zwei bis drei letzten Wirbel auffasst.

Bruch verfolgt im Gegensatz zu *Kölliker*'s Ansichten mit der äussersten Consequenz die Theorie, dass primordiale und secundäre Theile von Grund aus verschieden seien und in der vergleichenden Osteologie nie mit einander könnten verglichen werden, dass analoge und homologe Theile immer nur entweder durchgehends primordial oder durchgehends secundär, nie aber in einem Fall dieses im andern Fall jenes sein könnten. Immer primordial sind nach *Bruch* die Bogenstücke und die *Ossa interspinalia*; immer secundär die Wirbelkörper und die Dornen.

Diese Anschauung leitet *Bruch* bei der Deutung der Gebilde in der Schwanzwirbelsaule. Er betrachtet demgemäss die Knorpelstücke an der Oberseite des zweiten und dritten Wirbels als Bogenstücke. Die grossen Deckplatten hält er für rein secundär und deutet sie demgemäss als Dornstücke zu diesen Bogenstücken. Von den übrigen Deckstücken, die er ebenfalls für secundär hält, sagt *Bruch* »sie können unbedenklich als freie Dornhälften angesehen werden.« *Bruch* wird, da ihm alle Spinae secundär sind und demgemäss kein primordialer Theil das Analogon einer Spina sein kann, genöthigt für alle die primordialen Theile, die *Kölliker* einfach als Dornen unterer Bogen versteht, eine andere Deutung zu suchen. Er nimmt zu diesem Zweck eine complicirtere Zusammensetzung dieser Gebilde an. Er sagt, speciell über den untern Dorn des drittletzten Wirbels (Osteologie des Rheinlachses pag. 16): »Der Dorn selbst, welcher mit einer knorpligen Endapophyse versehen ist, also auf keinen Fall einem Rückenwirbeldorn entspricht, erscheint vielmehr aus wenigstens drei Stücken zusammengesetzt, einem mittlern unpaaren von cylindrischer Gestalt, dem die knorplige Endapophyse angehört und zwei seitlichen spitzen Auflagerungsplatten, welche weiterhin auf die Querfortsätze der Bogenstücke übergehen. Hier kann wohl nur an einen primordialen Flossenstrahlträger gedacht werden, welcher zwischen die Dorn-

hälften des untern Bogenstücks eingeschaltet und mit ihnen durch secundäre Synostose verschmolzen ist. Ein ganz ähnliches Verhältniss zeigen Durchschnitte der drei vorhergehenden Wirbel.« . . . . »Ob auch an den obern Bogenstücken dieser drei Wirbel solche Verschmelzungen stattgefunden ist schwerer zu entscheiden, da ihre Dornen keine knorpligen Apophysen besitzen, aber doch wahrscheinlich, da Durchschnitte die selbstständige Markröhre der dazu gehörigen Flossenstrahlträger verrathen. Ein medianer Durchschnitt durch die breite Platte, welche sich an den vorletzten Wirbel ansetzt (Taf. X. Fig. 1 u. 2, *f*; Taf. XII. Fig. 22, *c*+*i*) zeigt, dass hier eine Verschmelzung von mindestens drei primordialen Stücken stattgefunden, von denen wohl zwei Flossenträger waren. Ja eine genauere Prüfung zeigt, dass die beiden freien Bogenstücke, welche an diesem Wirbel sitzen . . . an ihrem vordern Ende eine gemeinsame knorplige Apophyse haben, womit sie in die entsprechende Grube des vorletzten Wirbels eingebettet sind, so dass es zweifelhaft wird, ob hier zwei Bogenstücke vorhanden sind oder nur eins derselben ein solches enthält, welches diesem Wirbelkörper zu entsprechen hätte.« Die untern Bogen des letzten Wirbelkörpers hält *Bruch*, da sie nicht knorplig mit demselben verbunden sind, für einfache Flossenstrahlträger und glaubt sie seien je aus mehrern primordialen Stücken zusammengesetzt. Von den zwei freien untern Bogen endlich sagt *Bruch*: »Hier scheint ein Flossenträger mit je zwei Dornhälften verschmolzen zu sein, dessen Bogenstücke nicht zur Entwicklung gekommen sind.« Die falschen Dornen sind nach *Bruch* »isolirte Flossenträger.«

Wie verhält sich nun gegenüber diesen Deutungen die Entwicklungsgeschichte?

Soweit es sich um einfache Thatsachen handelt, die keiner weitern Erörterung bedürfen, verweise ich auf die Zusammenstellung am Schluss.

Was die Knorpelstücke am drittletzten und vorletzten Wirbelkörper betrifft, so spricht die Entwicklungsgeschichte für *Bruch's* Ansicht, dass es wirklich obere Bogenstücke seien; auch sind ja die »Knorpelkeile, welche die obern Bogen tragen« — wie *Kölliker* sie nennt, keine Bildungen sui generis sondern eben nur die unverknöcherten Theile der Bogen.

Das grosse Deckstück, welches *Kölliker* für die verschmolzenen Bogenstücke der drei letzten Wirbel hält, wird dadurch darauf beschränkt, Bogenstück des letzten Wirbels zu sein; es entsteht auch wirklich nur aus einem primordialen Stück; und eben die primordiale Entstehung wird auch *Bruch* nöthigen damit übereinzustimmen, während er die Deckstücke als secundär und demgemäss als Dornen der rudimentären Bogenstücke erklärt.

Aus demselben Grund sind die kleinen Deckstücke, wie es *Kölliker* gethan hat, als obere Bogen des Endfadens zu deuten.

Eine nähere Discussion erfordert die complicirte Zusammensetzung der knorplig endenden untern Bogen, welche *Bruch* annimmt. Diese sind in der Entwicklung allerdings durch ein Verhältniss ausgezeichnet, welches für *Bruch's* Ansichten spricht; sie entstehen nämlich getrennt von der Chorda und, was wenigstens für diejenigen vom viertletzten Wirbel an sicher ist, median: diess scheinen die »Flossenstrahlträger« *Bruch's* zu sein; für diese Thatsache lässt sich allerdings keine nähere Ursache anführen, wenn sie nicht vielleicht durch die Gefässvertheilung bedingt ist (?); jedenfalls ist sie das Einzige, was für *Bruch's* Theorie spricht. Dieser zufolge müssten später selbstständige Bogenstücke entstehen und mit den medianen »Flossenstrahlträgern« verschmelzen. Allein davon findet sich keine Spur, sondern die »Flossenstrahlträger« umwachsen gablig den Gefässcanal, soweit ein solcher vorhanden ist, und legen sich an die Chorda an. Was nun mehr für sich hat, die Bogenstücke aus Flossenstrahlträgern hervorwachsen zu lassen — oder aber primordiale Spinae anzunehmen durch deren Gablung die Bogenstücke entstehen, mag hier noch als unentschieden gelten. Die Vergleichung mit den weiter nach vorn gelegenen — erwachsen secundären — Dornen jedoch scheint mir evident für die Möglichkeit primordialer Dornen zu sprechen. Abgesehen von der besprochenen Entstehung ist in der Entwicklung zwischen den untern Bogen vom sechstletzten Wirbel an und den weiter nach vorn gelegenen untern Bogen sowie allen obern Bogen durchaus kein Unterschied. Die an der Chorda entstandenen Bogenstücke schliessen sich über dem Neural- resp. Gefässcanal zu medianen Dornen und das weitere Wachsthum ist bis zu einem gewissen Alter ganz gleich. Diese Dornen hat *Bruch* gesehen, er sagt (Wirbeltheorie des Schädels am Skelette des Lachses geprüft, pag. 19): »Was meine eigenen Erfahrungen in diesem Gebiete betrifft, so hatte ich zwar noch keine Gelegenheit die Entwicklung des Lachses zu verfolgen (!), doch habe ich an jungen Exemplaren von Salmo fario, welche noch den Dottersack in der Leibeshöhle enthielten, so viel gesehen, dass die Wirbelsäule zu dieser Zeit schon eine sehr complicirte Structur zeigt. . . . . Auf diese schlauchförmige formgebende Scheide der Chorda waren 4 knorplige Bogenstücke mit breiterer Basis aufgesetzt, die sich an den Schwanzwirbeln oben und unten zu niedern Spitzbogen verbanden, welche nur die Höhe von Säugethierwirbeldornen hatten. . . Von Verknöcherung und Dornfortsätzen wie sie den Fischen eigen sind, war daran keine Spur. Offenbar waren die Dornstücke sowohl als der ringförmige Wirbelkörper noch nicht gebildet« u. s. w.

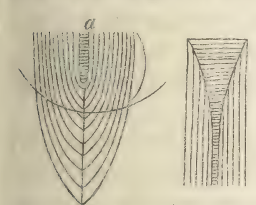
Also weil sie zu einer gewissen Zeit noch kurz sind, sind es »offenbar« nicht die eigentlichen Dornen.

Allein die Weiterverfolgung zeigt, dass diese Dornen im hintern Theil der Schwanzwirbelsäule eine Länge erreichen, welche derjenigen der »Flossenstrahlträger« gleich kommt und die der Bogenstücke um das Dreifache übertrifft. Taf. XII. Fig. 25 (nach einem Präparat mit genauer Wie-

dergabe der Längsdimensionen. Vergrösserung 400) zeigt dieses Verhältniss; *b* und *c* gehören dem achten und siebenten Wirbel an; es sind also uneigentliche Dornen, denn erwachsen sind diese Dornen rein secundär, *d* dagegen, das dem sechsten Wirbel angehört, ist »Flossenstrahlträger« und auch im erwachsenen Zustande primordialer Natur.

Was bringt nun zwischen diesen Knorpelstücken, die ganz gleich sind einen solchen Unterschied hervor? Es ist eine zwar constante aber principiell unwichtige Ursache: die Verknöcherung. Sie umschliesst die untern Dornen bis zum siebenten Wirbel an ihren peripherischen Enden und bannt dadurch den Knorpel auf seinem embryonalen Standpunkt fest. Bei den untern Dornen vom sechstletzten Wirbel an, den »Flossenstrahlträgern« bleibt das peripherische Ende von der Verknöcherung frei und der Knorpel wächst bis zum erwachsenen Zustande weiter. Ob nun ein primordialer Theil knöchern umwachsen wird oder nicht — er ist primordial.

Dass im erwachsenen Zustand dieses Verhältniss ganz verwischt ist, erklärt sich leicht aus nebenstehenden Schemata.



Das ganz umknöcherte Knorpelstück *a* ist an weiterm Wachsthum gehemmt; der weitaus grösste Theil des Knochens wird gebildet durch periostale Ablagerung von beiden Seiten (daher die »paarigen« secundären Dornen *Bruch's*). Der Knorpel schmilzt ein und ist im erwachsenen Zustand nur durch einen Markraum vertreten; da jedoch der centrale Theil der Spina, welcher den Markraum enthält bei der allmählichen Erweiterung des Gefässcanals resorbirt wird, so erscheint der erwachsene Knochen rein secundär.

Ganz anders bei den Dornen vom sechstletzten Wirbel an; das Dickenwachsthum des Knochens geht auch hier periostal vor sich, am Ende aber wuchert der Knorpel weiter und zwar mit der jeweilen durch das Periostalwachsthum erlangten Dicke des Knochens Schritt haltend. Erwachsen besteht daher ein solcher Dorn aus einem mittlern nach dem peripherischen Ende immer breiter werdenden Stück von Knorpel resp. primordialem Knochen oder Markraum und jederseits einem periostal entstandenen Knochentheil, das ist der »zwischen die paarigen secundären Dornen eingeschobene primordiale Flossenstrahlträger« *Bruch's*.

Erwiesen ist also, dass auch die Dornen vor dem sechsten Wirbel primordial angelegt sind und giebt es überhaupt primordiale Dornen, so braucht man auch für die untern Bogen vom sechsten Wirbel an nicht mehr diese complicirte Zusammensetzung *Bruch's*. Allein *Bruch* wird daraus den entgegengesetzten Schluss ziehen; er wird nämlich in all diesen Schwanzwirbeldornen die complicirte Zusammensetzung (aus medianem Flossenstrahlträger und paarigen secundären Dornen) annehmen. Den ersten Schritt hiezu hat *Bruch* bereits gethan.

Die obern Dornen des fünft- und viertletzten Wirbels, welche er-

wachsen nicht knorplig enden, sind doch im Alter von einem halben Jahre (Taf. XIII. Fig. 31) noch nicht von der Verknöcherung an ihrem peripherischen Ende umschlossen, die knöcherne Umschliessung findet also erst verhältnissmässig spät statt; die durch Zusammenfluss paariger Bogenstücke entstandenen knorpligen Dornen haben dadurch Gelegenheit sich stark zu verlängern und daher kommt es, dass noch im erwachsenen Zustand ein Theil des an ihre Stelle getretenen Markraums sichtbar ist. *Bruch* sagt nun darüber: »Ob auch an den obern Bogenstücken dieser drei (des sechsten bis vierten) Wirbel solche Verschmelzungen stattgefunden ist schwerer zu entscheiden, da ihre Dornen keine knorpligen Apophysen haben, aber doch wahrscheinlich, da Durchschnitte die selbstständige Markröhre der dazu gehörigen Flossenstrahlträger verrathen.«

Ich wiederhole es, selbstständige Flossenstrahlträger sind im Bereich der Schwanzflosse (mit Ausnahme natürlich der »falschen Dornen«) nirgends vorgebildet; durch Zusammenfluss paariger Bogenstücke entstehen mediane Knorpelbalken; diese können daher kaum eine andere Bedeutung haben als die von Dornen; wo aber mediane Stücke vorgebildet sind, gehen durch Gablung derselben Bogenstücke hervor, was ebenfalls für die Deutung als Dornen spricht.

Die durch die Verknöcherung bewirkten Aenderungen sind principiell unwichtig, am allerwenigsten wird sich eine Theorie darauf stützen können, welche die Analogie eines Theils auf seine secundäre oder primordiale Entstehungsweise basirt, also mit einem embryonalen Maassstab misst; sie wird diesen Maassstab nicht an den erwachsenen, sondern an den embryonalen Zustand des Skeletes anlegen müssen.

Als wesentliches Resultat möchte ich daher den Satz aufstellen: Sämmtliche (obere wie untere) Dornen der Schwanzwirbelsäule von Salmo sind primordial vorgebildet.

Dieses Resultat ist denn auch keineswegs unerwartet; bei dem innigen Zusammenhang zwischen Bindegewebe, Knorpel und Knochen, den die neuere Histologie nachgewiesen hat, ist es im Gegentheil unwahrscheinlich, dass das Fehlen oder Vorhandensein eines Durchgangsstadiums bei der Knochenbildung für die osteologische Bedeutung derselben maassgebend sein könne.

Die speciellen Resultate sind in der folgenden Tabelle pg. 105 mit den Deutungen *Kölliker's* und *Bruch's* vergleichend zusammengestellt.

Es bleibt mir noch übrig um Entschuldigung zu bitten, wenn ich gegenüber einer Autorität wie *Bruch* mich allzuschroff sollte ausgesprochen haben.

Die Worte, mit welchen *Bruch* seine »Wirbeltheorie des Schädels« schliesst, mögen auch den Schluss der vorliegenden Arbeit bilden: »Der vergleichenden Entwicklungsgeschichte ist die grösste Aufgabe vorbehalten, sie ist es, auf welche vorzugsweise unsere Zeit stolz sein kann, und

von welcher die Zukunft der Formenlehre abhängt. Nur durch die Entwicklungsgeschichte werden Formen und Texturen und schliesslich auch die Functionen verständlich. Alles Gewordene, im Reiche der Natur, wie in der Geschichte ist nur durch sein Werden zu begreifen und die Entwicklungsgeschichte ist in diesem Sinn für den Naturforscher vollkommen dasselbe, was die Weltgeschichte für die Menschheit. Sie wird in allen Streitfragen auf diesem Gebiete die letzte Entscheidung zu fällen haben und soweit es den Anschein hat, wird sie die Antwort nicht schuldig bleiben.«

Deutung der in der Schwanzwirbelsäule von Salmo sich findenden Gebilde.

	Nach Kölliker.	Nach Bruch.	Nach der Entwicklungsgeschichte.
Obere und untere Bogen bis zum 7letzten Wirbelk.		Untere und obere Bogen mit secundären Dornen.	Untere und obere Bogen mit primordialen Dornen.
Obere Bogen des 6-4. letzten Wirbels.		Wahrscheinlich zusammengesetzt aus Bogenstücken, secundären Dornen und primordialem Flossenstrahlträger.	Obere Bogen mit primordialen Dornen.
Knorpelstücke am drittletzten u. vorletzten Wirbelk.	»Knorpelkeile, welche die Bogen tragen.«	Rudimentäre obere Bogenstücke.	Rudimentäre obere Bogenstücke.
Grosse Deckstücke.	Verschmolzene Bogen der 2--3letzten Wirbel.	Dornen der rudimentären obere Bogenstücke.	Bogenstücke des letzten Wirbels.
Kleinere Deckstücke.	Bogen des Endfadens.	»Freie Dornhälften.«	Bogenstücke des Endfadens.
»Falsche Dornen.«	Dornen der 2 — 3letzten Wirbel oder: Freie Flossenstrahlträger.	Isolirte Flossenstrahlträger.	Dornen der 2—3 letzten Wirbel oder: Freie Flossenstrahlträger.
Untere Bogen vom 6.letzten—2 letzten Wirbel.	Untere Bogen der 6 letzten Wirbel.	Zusammengesetzt aus: Bogenstücken, paarigen secundären Dornen u. primordialem Flossenstrahlträger.	Untere Bogen mit primordialen Dornen.
Erster unterer Bogen des vorletzten Wirbels.		Besteht aus mindetens 3 primordialen Stücken.	Besteht aus 2 primordialen Stücken.
Untere Bogen des letzten Wirbels.		Einfache Flossenträger je aus mehrern primordialen Stücken.	Untere Bogen aus je 1 primordialen Stück.
Freie untere Bogen.	Untere Bogen des Endfadens.	Zusammengesetzt aus Flossenstrahlträgern mit paarigen Dornhälften.	Untere Bogen des Endfadens.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. X.

Fig. 1. Salmo fario. Vergrösserung 3.
Fig. 2. Salmo salar. Grösse natürlich.
Fig. 3. Thymallus vexillifer. Vergrösserung 4.
Fig. 4. Chordaende vom Lachs. Vergrösserung circa 20.
Fig. 5. Chordaende von der Esche. Vergrösserung circa 20.
Fig. 6. Barbus fluviatilis. Vergrösserung 2.
Fig. 7—9. Querschnitte ihres Schwanzfadens. Vergrösserung circa 30.
Fig. 10. Cottus gobio. Vergrösserung 8.

Taf. XI.

Fig. 11. Gasterosteus aculeatus. Vergrösserung 25.
Fig. 12. Längsschnitt durch den letzten Wirbelkörper. Vergrösserung 75.
Fig. 13. Perca fluviatilis. Vergrösserung 3.
Fig. 14. Letzter Wirbelkörper von unten
Fig. 15. ,, ,, von oben } Vergrösserung 4.
Fig. 16. ,, ,, von der Seite
Fig. 17. Längsschnitt des letzten Wirbelkörpers von Perca.
Fig. 18. Querschnitt desselben. } Vergrösserung 25.
Fig. 19—31. Entwicklungsgeschichte von Salmo salar.
Fig. 19. Erster Tag.
Fig. 20. Sechster bis siebenter Tag.

Taf. XII. } Vergrösserung circa 30.

Fig. 21. Zehnter bis elfter Tag.
Fig. 22. circa 24. Tag.
Fig. 23. Grosses Deckstück mit beginnender Verknöcherung
Fig. 24. Dasselbe mit weiter fortgeschrittener Verknöcherung } Vergrösserung circa 200.
Fig. 25. Acht- bis sechstletzter Wirbelkörper mit ihren untern Bogen. Vergrösserung 100.
Fig. 26. Deckstücke und »falsche Dornen.« Vergrösserung circa 60.

Taf. XIII.

Fig. 27. Chordalängsschnitt bei beginnender Wirbelkörperbildung. Vergrösserung circa 60.
Fig. 28. Chordaquerschnitt (viel jüngeres Stadium). Vergrösserung 120.
Fig. 29. Frisch gebildeter Flossenstrahl.
Fig. 30. Knöcherner Flossenstrahl. } Vergrösserung 300.
Fig. 31. Salmo salar, im Alter von ½ Jahr, Vergrösserung 30.

Ueber die Entwickelung der Eier der Floscularia ornata Ehr.

Von

Dr. J. F. Weisse aus Petersburg.

Mit Tafel XIV. A.

Als ich im abgelaufenen Sommer meine Beobachtungen über Räderthier-Eier wieder aufnahm, stiess ich am 15. August auf ein schönes Exemplar der genannten Floscularia mit vier schon in das Futteral abgesetzten kleinen Eiern. Ein fünftes, welches noch im Mutterleibe steckte, ward am folgenden Morgen unter meinen Augen durch eine kräftige Contraction des Thieres gelegt. Noch war das Keimbläschen in demselben vorhanden, und es unterschied sich von den anderen Eiern noch dadurch, dass der Inhalt an beiden Enden etwas von der Eischale abstand (Fig. 1).

Bis zum 17. konnte ich an sämmtlichen Eiern keine auffallende Veränderung wahrnehmen; nur in einem derselben zeigte sich im Laufe des Tages ein kleiner rother Punkt, welcher seine Stellung zu verändern schien, ohne dass ich sonst irgendwo eine Bewegung bemerken konnte. Am folgenden Tage, den 18., entdeckte ich aber schon früh Morgens in diesem Eie zwei deutliche hellrothe Augenpunkte, welche unter sichtbaren Bewegungen des bereits herangebildeten Embryo fortwährend ihre Lage gegen einander änderten; auch fand schon ein leises Wimpernspiel an einem Ende statt (Fig. 2 u. 3). In diesem Zustande verharrte der immer lebhafter sich bewegende Embryo, an welchem zeitweise auch Bewegungen des schwer sichtbaren Schlundkopfes auftraten, den ganzen folgenden Tag, und erst am 20. zersprang das Ei an dem Ende, wo das Flimmern der Wimpern wahrzunehmen gewesen (Fig. 4). Sich wurmartig hin und her windend kroch das Thierchen überaus langsam hervor und zeigte nun sehr deutlich den Wimpernkranz an der Stirn. Als dasselbe das Ei vollständig verlassen hatte, mochte es wohl mehr als doppelt so lang sein, als dessen Längsdurchmesser, hatte aber nicht die geringste Aehnlichkeit mit dem Mutterthiere, so dass ein solches Geschöpf, käme es einem Beobachter zufälligerweise unter das Mikroskop, für ein neu entdecktes Thier gehalten werden könnte. Ich gebe deshalb unter Fig. 5

eine Abbildung von demselben, da sich bei *Ehrenberg*, welcher sich nur durch Zerdrücken des Eies ein Junges zur Ansicht gebracht, keine vorfindet.

Während ich meine ganze Aufmerksamkeit auf jenes Ei gerichtet hatte, waren zwei andere unterdessen so weit in der Entwickelung vorgeschritten, dass auch in ihnen bereits die Augen sichtbar geworden. Sie brachen beide am 22. auf, eins um 8 Uhr Morgens, das Andere zwei Stunden später; in beiden war das Spiel der feinen Wimpern in der Stirngegend schon während die Embryonen noch in ihnen verweilten auf's Deutlichste wahrzunehmen. In einem vierten Eie war mittlerweile der Embryo abgestorben, was sich daraus ergab, dass der Inhalt desselben, noch bevor die Augen sichtbar geworden, sich von der Eischale nach der Mitte hin in einen unregelmässigen Haufen zurückgezogen hatte. Das fünfte Ei endlich, d. h. dasjenige, welches ich am 16. aus dem Mutterleibe austreten gesehen, zeigte schon am 20. in den Morgenstunden beide Augen am lebhaft sich bewegenden Embryo, öffnete sich jedoch erst am 23. Morgens, so dass es mithin sieben Tage zur vollständigen Entwickelung gebraucht hatte. Hiernach schliessend ist wohl anzunehmen, dass das erste Ei den 13. August gelegt sein dürfte.

Vorstehende Beobachtung steht nun freilich im grellsten Contraste mit *Ehrenberg's* Angaben über die so rasche Propagation der Hydatina senta*). Da jedoch aus meinen früheren Mittheilungen**), wie auch aus vielen später gemachten Beobachtungen über Räderthier-Eier hervorgeht, dass die Entwickelung derselben ziemlich langsam vor sich geht, muss wohl die Hydatina senta als eine nicht massgebende Ausnahme betrachtet werden.

Schliesslich kann ich nicht umhin, auf die irrthümlichen Angaben von *M. Perty* in Betreff der Floscularia hinzuweisen. Derselbe sagt S. 47 seiner Schrift: Zur Kenntniss kleinster Lebensformen. Bern 1852. »Am Fusse 2—3 Eier, jedes $^2/_3$ so gross als der Leib des Thieres. Dotter braun, rings mit kurzen Härchen besetzt u. s. w.« Die Eier dieses Räderthieres sind aber so klein, dass sie kaum den sechsten Theil des mütterlichen Körpers an Länge erreichen; und nun gar ein brauner, rings mit kurzen Härchen besetzter Dotter? Schade, dass Herr *Perty* der überschwenglichen Menge seiner oft ganz unnützen Abbildungen nicht auch ein Bild seiner vermeintlichen Floscularia hinzugefügt hat! —

St. Petersburg, den 15/29. December 1863.

Dr. J. F. Weisse.

*) Zur Erkenntniss der Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Zweiter Theil. Berlin 1832.

**) Zur Oologie der Räderthiere. In Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg. VII. Série. Tom. IV. Nr. 8. 1862.

Ueber den Knorpel in der Achillessehne des Frosches.

Von

Dr. J. Chr. Lehmann aus Kopenhagen.

Mit Tafel XIV. B.

Das Vorkommen von Knorpelzellen in Sehnen ist eine längst bekannte Thatsache. Theils findet man in den Sehnen, und zwar ziemlich häufig, namentlich da, wo sie an Knochen grenzen, zerstreute oder in Reihen angeordnete Knorpelzellen, theils enthalten mehrere Sehnen, namentlich wo sie in Sehnenscheiden verlaufen, grössere aber doch umgrenzte Knorpelmassen, die sogenannten Sesamknorpel.

In der Achillessehne des Frosches ist das Verhältniss indess ein anderes. Die ganze Sehne ist hier constant von oben bis unten mit einer Unmasse von eigenthümlichen Knorpelzellen gefüllt, so dass sie ganz dick und steif wird; die grösste Mächtigkeit hat diese Knorpelbildung doch immer in dem Theile der Sehne, der dem Gelenke zwischen Tibia und Fusswurzel anliegt; die Schnittfläche der Sehne hat durch und durch ein ganz knorpeliges Aussehen. Mit dieser Infiltration der Sehne mit Knorpelzellen verbindet sich eine ganz besondere, etwas complicirte Anordnung der faserigen Elemente. Hat man das ganze Gebilde in Chromsäure erhärtet, so kann man, namentlich wenn man dasselbe in einen Kork einklemmt, sehr hübsche Schnitte in allen Richtungen verfertigen. Auf Längsschnitten sieht man dann unter dem Mikroskope bei schwacher Vergrösserung sehr deutlich, dass die Längsfasern der Sehne in ihrem ganzen Verlaufe durch die Zellen auseinander gedrängt sind, namentlich an der früher besprochenen Stelle, und dabei gewissermassen eine äussere fibröse Kapsel des Knorpels darstellen; die überwiegend grösste Menge der Längsfasern hält sich jedoch, wie man auch auf Querschnitten beobachtet, auf der hinteren Fläche der Sehne, während die gegen das Gelenk gekehrte Fläche viel weniger Fasern hat. Am Ursprung der Sehne sind die Knorpelzellen nur durch eine ziemlich schmale, querverlaufende Bindegewebsschicht von den Enden der Muskelfasern getrennt; am Ansatze sieht man, wie die Fasern sich wieder sammeln, um dann unmittelbar in die Plantaraponeurose überzugehen. Innerhalb dieser äus-

sern Kapsel, um bei diesem Bilde zu bleiben, verlaufen nun eine grosse Menge ziemlich starker Querbündel von Bindegewebsfasern, die sich von der inneren Fläche der Kapsel ablösen, um sich wieder auf einem anderen Punkte damit zu vereinigen. Eine strenge Regelmässigkeit in der Richtung ihres Verlaufes scheint nicht zu existiren; nur Folgendes lässt sich aus dem in verschiedenen Richtungen gemachten Schnitte mit einiger Sicherheit ermitteln. In einigen Fällen sieht man nämlich auf den Querschnitten, dass die meisten Bündel alle in derselben Richtung, und zwar von der einen Seite der Sehne zur anderen, verlaufen; dem entsprechend zeigt der Medianschnitt der Sehne die Bündel überwiegend quer durchschnitten, der Frontalschnitt dagegen hauptsächlich ihrer Länge nach. In anderen Fällen sieht man auf dem Querschnitte, dass die Bündel sich in allen Richtungen kreuzen, und dann enthält der Frontal- wie der Medianschnitt eine gleiche Menge von quer durchschnittenen und ihrer Länge nach verlaufenden Fasern.

In den auf diese Weise gebildeten sehr zahlreichen Maschenräumen liegen nun die Knorpelzellen zusammengehäuft. Diese sind sehr grosse, zierliche Gebilde, welche die grösste Aehnlichkeit mit den Zellen in der Chorda dorsalis zeigen; sie sind mehr oder weniger regelmässig rundlich oder oval, dunkelrandig aber doch ziemlich dünnwandig, im Inneren ganz hell, mit je einem grossen, scharf umschriebenen, glänzenden Kerne versehen, der fast immer Fettkörnchen enthält und bisweilen ein deutliches Kernkörperchen zeigt. Beim Zerzupfen lassen sie sich sehr leicht isoliren, und sind, wie es scheint, durch keine besondere Zwischensubstanz verbunden; vielleicht jedoch darf man annehmen, dass das Bindegewebsstroma die Rolle einer Intercellularsubstanz spielt, und dass das ganze Gebilde somit als eine Art Bindegewebsknorpel gedeutet werden muss. Nicht selten habe ich gefunden, dass die beschriebenen Zellen, namentlich in dem untern Ende der Sehne und längs der innern Fläche der Kapsel, in gewöhnliche Knorpelzellen mit dicken Kapseln und den oben beschriebenen völlig ähnlichen Kernen übergehen, während gleichzeitig die Bindegewebsbündel viel stärker hervortreten und beinahe das Uebergewicht über die Knorpelzellen erhalten. In den auf diese Weise veränderten Parthien des Knorpels findet sich dann gewöhnlich auch Verkalkung.

Indem ich diese Mittheilung schliesse, erfülle ich noch eine angenehme Pflicht, indem ich dem Herrn Hofrath *Kölliker*, unter dessen Augen die kleine Arbeit ausgeführt ist, meinen besten Dank für seine freundliche Unterstützung ausspreche.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XIV. B.

Fig. 1. Längsschnitt (Medianschnitt) durch die ganze Sehne. Vergrösserung 6.

Fig. 2. Querschnitt durch die dickste Parthie der Sehne. Vergrösserung 6.

Fig. 3. Stück eines Frontalschnittes. Vergrösserung 140.

Fig. 4. Stück eines Querschnittes. Vergrösserung 140.

Fig. 5. Durch Zerzupfen isolirte Zellen. Vergrösserung 320.

Die Buchstaben haben in den verschiedenen Zeichnungen dieselbe Bedeutung, nämlich:

a. Die äussere, durch Auseinanderweichen der Längsfasern gebildete Kapsel.

b. Die Knorpelmasse.

c. Die bindegewebigen Querbündel.

d. M. gastrocnemius.

e. Aponeurosis plantaris mit angehefteten Muskelfasern.

Zur Anatomie der Niere.

Von

J. Kollmann,

Dr. med. in München.

Mit Taf. XV. u. XVI.

Eine Abhandlung gleichen Namens[1]) von Prof. *Henle* enthält die Entdeckung eines doppelten Röhrensystems in der Säugethier- und Menschenniere statt des bisher angenommenen einfachen. Die Anregung, welche dadurch für ein erneutes Studium dieses Organs gegeben ward, hat sich bereits in mehreren »vorläufigen« und »brieflichen« Mittheilungen gezeigt. Die interessante Frage ist also schon so vielfach erwähnt, dass sie als bekannt vorausgesetzt werden darf, und es demnach völlig überflüssig wäre, *Henle's* Anschauung von einem offenen und geschlossenen System von Harncanälchen diesen Blättern vorauszuschicken, welche eine eingehendere Prüfung jener Ansicht enthalten. Ich werde dabei versuchen, dem Entwicklungsgang der *Henle*'schen Entdeckung Schritt für Schritt zu folgen, eine Aufgabe, die freilich durch die scharfsinnigen Beobachtungen jenes Forschers und die verwickelte Structur des Organs in gleicher Weise erschwert wird.

Es scheint, als sei für *Henle* die erste Veranlassung zu einer Revision der Nierenstructur in der Form der sog. *Malpighi*'schen Pyramiden gelegen, denn ihre kegelförmige Gestalt ist ihm unvereinbar mit den bis jetzt geläufigen Ansichten über den Bau dieses Organes. Es ist zwar richtig, sagt er, dass auf der Oberfläche der Papille im Nierenkelch Harncanälchen münden, die sog. offenen Harncanälchen; es ist unzweifelhaft, dass sie sich theilen, in die Marksubstanz ausstrahlen und sich in die gewundenen Röhren der Rinde fortsetzen, — aber unmöglich können diese von den Mündungen der Papille ausstrahlenden geraden Canälchen die ganze Markmasse ausmachen: denn die Zahl der Mündungen auf der Papillenspitze ist an und für sich klein, und die Theilung derselben im Aufsteigen nicht so häufig, wie man bisher annahm, also auch nicht aus-

1) Abhandlungen der kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. X. 1862.

reichend, um eine kegelförmige Anordnung der Nierensubstanz zu bedingen.

Niemand wird die Gewalt dieser Deductionen selbst durch die wiederholte Untersuchung zu erschüttern im Stande sein. Messungen an der Niere vom Menschen — Pferd — Schwein — Hund und Kaninchen haben mich überzeugt, dass die Behauptung *Henle's* richtig, »der Durchmesser des ursprünglichen Stämmchens zunächst der Mündung betrage 0,2—0,3 Mm., dass sich dieser Durchmesser schon durch die erste Theilung auf 0,1—0,2 und später auf 0,05—0,06 verjünge, und dass sie diesen Durchmesser schon 5 Mm. über der Papillenspitze besitzen«. Die nebenstehenden Messungen werden nur zur Bestätigung dieser Angabe beitragen und dabei jene Unterschiede bemerkbar machen, welche durch die betreffende Thiergattung bedingt sind. Bei vielen Thieren ist die Mündung nicht rund, sondern oval, selbst spaltförmig. Bei sehr ausgesprochenen Graden findet sich neben dem Längsdurchmesser auch jener der Breite in Mittelzahlen aus mehreren Messungen angegeben.

	im Längsdchmr. Mm.	Breitdrchmr.	Extreme.
Mensch.			
Canälchen an der Mündung	0,193		0,15 —0,24
1 Mm. über der Papille	0,078		0,09 —0,06
3 ,, ,, ,, ,,	0,055		0,04 —0,06
Pferd.			
Canälchen an der Mündung	0,4	0,219	
1 Mm. über der Papille	0,3	0,22	
3 ,, ,, ,, ,,	0,163		
6 ,, ,, ,, ,,	0,122		0,09 —0,2
7 ,, ,, ,, ,,	0,087		0,015—0,06
9 ,, ,, ,, ,,	0,062		0,045—0,07
zunächst der Rindensubtanz	0,045		0,033—0,07
Schwein.			
Canälchen an der Mündung	0,196		0,16 —0,3
1 Mm. über der Papille	0,128		0,1 —0,15
3 ,, ,, ,, ,,	0,097		0,09 —0,12
5 ,, ,, ,, ,,	0,066		0,05 —0,075
zunächst der Rindenschichte	0,046		0,036—0,06
Hund.			
Canälchen an der Mündung	0,139	0,066	
3 Mm. über der Papille	0,064		0,05 —0,069
5 ,, ,, ,, ,,	0,058		0,045—0,066
zunächst der Rindensubstanz	0,054		0,045—0,06

Kaninchen.

Bei diesem Thiere ist es ungemein leicht, die Theilungen der Röhre nach der Maceration in Salzsäure zu erhalten, und man kann die unmitteibare Verschmälerung des Harncanälchens nach der Spaltung beobachten.

Ihre Mündung auf der Papille beträgt:	0,31
Nach der ersten Theilung	0,21
,, ,, zweiten ,, ...	0.09
,, ,, dritten ,, ...	0,07
,, ,, vierten ,, ...	0,05
,, ,, fünften ,, ...	0,036

Nur beim Schwein und Kaninchen sinkt der Durchmesser der offenen Röhren etwas unter der von *Henle* angegebenen 0,05 Mm. in der Pyramide; doch dies hat auf die ganze Anordnung des Röhrensystems ebensowenig Einfluss, als wie die von mir gefundene Thatsache, dass durch die ganze Pyramidensubstanz bis zur Rindenschichte die Theilung der offenen Harncanälchen stattfinde. Es ist unrichtig, wenn man annimmt, 5 Mm. über der Papille fänden sich keine Theilungen mehr oder nur äusserst spärliche[1]; ich habe bei sorgfältigen Injectionen vom Ureter aus mich gerade vom Gegentheil überzeugt. Ich will hier nur erwähnen, dass jeder der Hauptstämme, die in einem grössern Winkel auseinander treten, wenigstens beim Schwein nicht blos in 6—8, sondern stets in 15—18 und sehr häufig sogar in mehr als 20 Aeste von verschiedenem Durchmesser zerfällt, und dass alle diese auf dem Wege bis zur Rindensubstanz entstandenen Aeste dicht zu einem Bündel vereinigt sind. Doch selbst diese zahlreichen offenen Röhren sind nicht im Stande, die ganze Marksubstanz auszufüllen. Wenn nun überdies — und es ist in der That der Fall — das Stroma der Marksubstanz von der Papille an aufwärts sich vermindert, so müssen nothwendig noch andere Elemente vorhanden sein, welche die Zunahme des Volumens der Marksubstanz gegen die Rinde hin bedingen.

Diese Elemente hat *Henle* entdeckt.

Zwischen den auf der Papillenspitze mündenden sog. offenen Harncanälchen finden sich schleifenförmige Röhren, auch geschlossene oder feine Röhren genannt. Man kann zwei Formen unterscheiden. Die eine, viel häufiger, zeigt die Schlingen in der vollständigsten Weise höher oder tiefer in der Marksubstanz. Nach *Henle* liegt ihr Beginn in der Rindensubstanz, von welcher sie herkommen. Diese Form liess sich ohne Ausnahme bei den von mir untersuchten Thieren wiederfinden. *Kölliker*, der in der neuen Auflage seiner Gewebelehre[2]) die

1) Auch die im Centralblatt für die medizinischen Wissenschaften December 1863 enthaltenen Mittheilungen zeigen eine solche Auffassung.

2) Leipzig 1863. S. 520.

Henle'schen Angaben schon genau geprüft hat, vermisst diese schleifenförmigen Harncanälchen beim Hund und Kaninchen, und meint, *Henle* hätte sich vielleicht durch die Arteriolae und Venulae rectae täuschen lassen. Allein dies ist sicherlich nicht der Fall; die schleifenförmigen Harncanälchen kommen auch bei jenen Thieren in derselben Menge vor. Manchmal gelingt freilich ihr Nachweis mittels des *Henle*'schen Verfahrens: Maceration in Salzsäure, nicht, allein dann führt die frische Untersuchung, besonders bei Benutzung verdünnter Eiweisslösung, um das Präparat hell zu erhalten, jedenfalls zum Ziel. Ich muss jedoch gestehen, dass auch ich beim Kaninchen diese Schleifen lange Zeit vergebens suchte, bis es mir durch Losziehen dünner Striefen aus der Marksubstanz ganz frischer Organe gelang, sie zwischen den geraden Röhren zu erkennen. Beim Hunde hatte dagegen für mich der Nachweis jener schleifenförmigen Canälchen niemals Schwierigkeiten; denn bei allen von mir untersuchten Hunden waren sie an vielen Stellen so mit Fett infiltrirt, dass ein Flächenschnitt der Marksubstanz mit verdünntem Kali behandelt, eine Menge solcher Schlingen schon bei schwacher Vergrösserung erkennen liess. Ueberdies enthält der vierte Bericht über das pathologische Institut zu Göttingen von *W. Krause*[1]) eine Notiz, worin auch das Vorkommen dieser schleifenförmigen Canälchen beim Hund und Kaninchen bestätigt wird.

Die andere Art von Canälchen, welche zur pyramidalen Anordnung der Marksubstanz beiträgt, fand *Henle* bisjetzt nur in der Niere des Kaninchens und zwar in dem an die Rinde grenzenden Theil des Markes. Sie sind nach seinen Angaben gruppenweise geordnet, an dem der Rinde zugewandten Theile dunkelkörnig, 0,02—0,03 Mm. breit, verschmälern sich jedoch in ziemlich gleicher Höhe rasch auf einen Durchmesser von nur 0,01. *Henle* glaubt, dass auch diese sich verschmälernden Canälchen, welche man niemals völlig zugespitzt oder stumpf endigen sieht, schliesslich schleifenförmig zusammenhängen. Ich will mich hier zunächst nur darauf beschränken, das Vorkommen auch dieser zweiten Art von Canälchen zu bestätigen, welche aus der Rindenschichte mit einem körnigen Epithel gefüllt herabsteigen, sich dann aber rasch auf $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ des Durchmessers verjüngen und dabei hell und durchsichtig werden. *Henle* hat sie nur beim Kaninchen gefunden, dagegen beim Menschen und anderen Säugethieren vergeblich darnach gesucht. Ich war so glücklich, diese zweite Art von Canälchen auch beim Hunde nachzuweisen.

Diese beiden neuen Arten von schleifenförmigen Harncanälchen lassen sich aber gleichzeitig in sehr bestimmter Weise von den daneben befindlichen geraden oder offenen unterscheiden. Denn einmal lässt sich an ihnen eine ganz charakteristische Verschiedenheit des Epithels nachweisen. Sie besitzen nämlich ein Pflasterepithelium, das in einer mächtigen Schichte die Canälchen fast vollständig ausfüllt, so dass nur ein

1) Nachrichten der G. A. Universität, und der königl. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Nr. 18 vom 9. Sept. 1863. S. 341.

schmales, kreis- oder spaltförmiges Lumen übrig bleibt. Unter diesem Pflasterepithelium darf man jedoch nicht Zellen von polygonaler Form erwarten. Frische Nieren unter Anwendung von Eiweisslösung oder Humor aqueus untersucht, zeigen immer rundliche oder ovale Zellen, deren Hülle äusserst zart, ja in vielen Fällen nicht einmal zu erkennen ist. Im Innern des körnigen Zelleninhaltes liegt ein heller glänzender Kern. Diese durch den Inhalt bedingte feinkörnige Beschaffenheit der Zellen giebt den schleifenförmigen Canälen eine etwas dunklere Schattirung, wodurch sie in der That, so wie *Henle* anführt, von den hellen offenen Röhren scharf abstechen. Bei diesen haben besonders im untern Theil der Pyramide die Epithelien eine deutliche Cylinderform, weiter oben eine scharf markirte polygonale oder eckige Gestalt, und besitzen nicht jene körnige Beschaffenheit. Man kann deswegen die offenen Röhren auch als helle bezeichnen, die geschlossenen als körnige. Trotz der viel bedeutenderen Höhe der cylinderförmigen Epithelien wird das Lumen der offenen Röhren doch niemals von ihnen ausgefüllt, stets bleibt ein verhältnissmässig weiter Canal übrig. *Kölliker*[1]) hat dieses Verhalten beim Kaninchen wiedergefunden, allein es lässt sich derselbe prägnante Unterschied bei allen andern Thieren ohne grosse Schwierigkeit erkennen. Injectionen einer Hundsniere, schon vor drei Jahren in Canadabalsam aufbewahrt, zeigen mir noch jetzt den charakteristischen Unterschied zwischen diesen Röhren so scharf, wie frische Objecte. Ja es gelingt, dadurch die offenen Harncanälchen selbst in ihrem Verlauf durch die Rinde zu verfolgen. Es gehört hierzu freilich eine ziemliche Uebung, und ich will nicht verschweigen, dass man erst nach langer und wiederholter Prüfung im Stande ist, die Behauptung eines durchgreifenden Unterschiedes anzuerkennen. Später fand ich an embryonalen Organen ein Object, das auf den ersten Blick die offenen und schleifenförmigen Röhren erkennen lässt. Ich kann daher zur Prüfung bezüglich der Verschiedenheit im Epithel nur empfehlen, embryonale Organe am einfachsten nach Erhärtung in Weingeist zu untersuchen. Schweinsembryonen von 12—15 Cm. Länge liefern die besten Objecte. — Eine andere Methode, um diesen Gegensatz des Epithels rasch zu übersehen, besteht in der Anfertigung von Querschnitten durch eine Nierenpyramide. Allein bei der Anfertigung solcher Präparate ist ganz besondere Vorsicht nöthig; denn ist der Schnitt sehr dünn, so fallen nur zu leicht die Epithelien aus nahezu sämmtlichen Harncanälchen so vollständig heraus, dass man nicht anders als eine durchlöcherte Membran vor sich hat. Man verwendet hierfür am besten ein in Weingeist erhärtetes Organ. Es zeigt sich dann nicht nur der oben beschriebene Gegensatz des Epithels, sondern zugleich auch ein bedeutender Unterschied im Kaliber der beiden Röhrensysteme, den *Henle* ebenfalls hervorgehoben hat. Er ist um so grösser, je

1) a. a. O. S. 525.

näher man sich der Papillenspitze befindet. Während z. B. beim Pferd die offenen Röhren 0,3 Mm. messen, sind die in unmittelbarer Nähe befindlichen geschlossenen nur 0,048—0,06 Mm. dick. Der Unterschied zwischen den beiden Arten von Canälchen tritt weniger scharf hervor, wenn der Schnitt von der Grenze zwischen Mark- und Rindensubstanz genommen ist, denn dort ist mit nur wenigen Ausnahmen, die ich später hervorheben will, das Kaliber der beiden Röhrensysteme nahezu gleich. —

Die bei der Anfertigung von Querschnitten empfohlene Vorsicht wegen des Herausfallens der Epithelien verdient bei der Untersuchung dieses Organs überhaupt die vollste Berücksichtigung. Man mag Quer- oder Längsschnitte untersuchen — vom frischen Organ mit der Pincette vorsichtig Partikel hinwegziehen — oder jene günstige Einwirkung der Salzsäure abwarten, wodurch das Bindemittel im Organ gelöst und die Canälchen ohne die geringste Zerrung sich isoliren: in sehr vielen Fällen werden die zarten Epithelien beider Canalsysteme theilweise zerstört sein. Es ist aber aus naheliegenden Gründen höchst wichtig, sich dieser Thatsache stets zu erinnern, und auf schonende Anfertigung der Präparate alle Sorgfalt zu verwenden; geschieht dies nicht, so steigert man selbst die Schwierigkeiten, welche das Organ an und für sich schon in grosser Menge bietet. Dahin gehört z. B. die Unterscheidung der Blutgefässe von den feinen Harncanälchen. *Kölliker* meint, indem er das Vorkommen der schleifenförmigen Canäle bei allen Thieren mit einer Papille bezweifelt, *Henle* habe sich, wie schon erwähnt, durch die Schlingen der Art. und Ven. rectae täuschen lassen. Ich habe jene Vermuthung *Kölliker*'s zurückgewiesen, weil die schleifenförmigen Röhren auch bei Thieren mit einer Pyramide vorkommen. Ich komme aber jetzt wieder darauf zurück, um hervorzuheben, dass Prof. *Kölliker* doch Recht hat bezüglich seiner Angabe in der »Mikroskopischen Anatomie« Bd. II. S. 263, wornach die Arteriolae und Venulae rectae ein Epithel besitzen aus länglich platten Zellen. In der Fig. 2, *a*, Taf. XV. ist eines jener gerade verlaufenden Gefässe abgebildet aus der Niere eines Hundes. Die Gewissheit, dass man hier ein Capillargefäss vor sich hat, liegt in dem Pfropf von Blutkörperchen, der das eine Ende verstopft. Gleich daneben (Taf. XV. Fig. 2, *b*) ist die treue Copie eines jener feinen Harncanälchen, wie man sie nach Einwirkung der Salzsäure so häufig findet. Der grösste Theil der Epithelien hat sich losgelöst, nur einige, wahrscheinlich jüngere Formen, sind zurückgeblieben. Zwischen diesem Gefäss und dem Harncanälchen ist nun in der That der Unterschied nicht sehr gross, er liegt für das letztere in jenen kleinen Falten der Membran. Allein selbst dieses schwache Merkmal kann fehlen, und dann sehe ich kaum eine Möglichkeit für die richtige Deutung. *Henle* ist die Existenz jener zahlreichen und ziemlich grossen Kerne an der Innenwand der Art. und Ven. rect. theilweise entgangen, was zwar auf die Hauptsache von keinem Einfluss war, allein für die genaue Kenntniss des Organes doch von einiger Bedeutung wird.

Schon a priori war zu erwarten, dass die Capillargefässe der Niere keine Ausnahme machen von denen anderer Organe. Will man auch den Ausdruck *Kölliker*'s nicht gelten lassen, dass sie ein Epithel besitzen — soviel ist unbestreitbar, dass sie in ihrer Wand zahlreiche Kerne tragen. Ich glaube desshalb annehmen zu dürfen, dass in Fig. 13, A. Taf. II. von *Henle*'s Abhandlung nicht ein Harncanälchen, sondern ein Blutgefäss dargestellt ist. Ich sagte oben, *Henle* sei die Existenz jener Kerne nur theilweise entgangen. Eine Bemerkung in der bezüglichen Schrift berechtigt nämlich zur Vermuthung, dass dieser Forscher an manchen Gefässen Kerne wahrnahm, ihnen jedoch eine andere Deutung gab. Seite 30 enthält die Erörterung der Frage, ob wohl in der Niere Muskelfasern vorkommen? *Henle* hatte Muskelzellen ähnliche Fasern aus dem interstitiellen Bindegewebe zuerst beschrieben[1], *Frerichs*[2]) drückte sich zweifelhaft darüber aus — *Beale*[3] läugnet ihr Vorkommen, *Virchow*[4]) dagegen erklärte sich für die Anwesenheit solcher musculöser Elemente. *Henle* meint nun, *Virchow*'s Ansicht sei insofern richtig, als die Faserzellen, wie nach ihrer Form, so auch nach ihrer Bedeutung organische Muskelfasern seien, aber sie gehörten nicht dem Stroma, sondern den Gefässen der Nierensubstanz an. Man könne sich leicht davon überzeugen, wenn man feine dem Laufe der Harncanälchen parallele Durchschnitte injicirter Marksubstanz untersuche. Am Rande solcher Schnitte ragten unregelmässig hier Gefässe durch die Injection kenntlich, dort Harncanälchen hervor. Faserzellen begleiteten die Gefässe und zwar vorzugsweise die den Harncanälchen parallelen. Im frischen Zustande hafteten sie fest aneinander, bei beginnender Fäulniss trennten sie sich leicht. — Ich sehe in dieser Schilderung nur die Bestätigung der *Kölliker*'schen Behauptung, dass die geraden Gefässe der Marksubstanz längliche Kerne in ihrer Wand tragen. Sie als Muskelzellen anzusprechen, ist man ebenso wenig berechtigt, als den Capillaren ihrer länglichen Kerne wegen musculöse Elemente zuzuschreiben. Der Zerfall bei beginnender Fäulniss ist kein Beweis für Muskelzellen, man darf zunächst daraus nur schliessen, dass diese geraden Gefässe der Marksubstanz durch die Fäulniss in längliche Fasern sich auflösen, die einen Kern in der Mitte, Muskelzellen ähnlich sehen[5]). Salzsäure wirkt in dieser Hinsicht ganz gleich: es blättern sich die feinsten Capillaren ebenso wie die Vasa recta in solche organ. Muskelzellen ähnliche Fasern auf.

Ich habe mir diese Erscheinung so erklärt, dass sich die Kerne sammt jenem Bezirk, der aus je einer Zelle hervorging, loslösen. Was aber noch ferner überraschen müsste, wenn diese länglichen Kerne Muskelfa-

1) Handbuch der rationellen Pathologie, Bd. II., Abthlg. 1, pag. 303.

2) Die *Bright*'sche Nierenkrankheit, Braunschweig 1851, pag. 14.

3) On some points in the anatomy of the Kidney, Archiv. of. med. III., pag. 225

4) Dessen Archiv Bd. III., pag. 247.

5) Siehe Taf. XV. Fig. 2, c.

sern entsprächen, ist ihre Anordnung. Bisjetzt hat man sich nämlich überzeugt, dass das erste Auftreten von Muskelfasern an den Gefässen durch ringförmige Umlagerung stattfinde, *Henle*'s Anschauung würde eine neue interessante Bereicherung unserer Kenntniss vom Bau der Capillaren sein, wenn es sich bestätigte, dass jene länglichen Kerne Muskelzellen angehören. Die capillären Gefässe der Niere würden dann eine Ausnahme machen von jenen anderer Organe. *Henle* scheint geneigt, das anzunehmen, wenn er Seite 30 hinzufügt: »stärkere Gefässe weichen in ihrer Structur von den entsprechenden Gefässen anderer Organe nicht ab, besitzen also auch, namentlich die arteriellen, ringförmig angeordnete Muskelzellen«. Ich halte an der Ansicht der übrigen Autoren fest, dass man hier die längsgestellten Kerne jener geraden capillaren Gefässe vor sich habe, die ziemlich gross über die Innenfläche der Membran hervorspringen. Ihre Menge und ihr Umfang sind eine Eigenthümlichkeit, die man allerdings nur in der Niere findet. Doch ich kehre nach dieser Erörterung über die Blutgefässe wieder zum eigentlichen Gegenstand zurück.

Zu den wesentlichen Unterschieden von Epithel und Kaliber dieser beiden Röhrenarten, deren Richtigkeit ausser allem Zweifel ist, fand aber *Henle* noch andere. Es stellte sich heraus, dass auch die Begrenzungsmembran der durch Epithel verschiedenen Canälchen verschieden sei. Die Stämme der offenen Harncanälchen entbehren der Membrana propria oder der Basalmembran, während die feinen oder schleifenförmigen Canäle eine doppelt contourirte besitzen, die selbst langer Einwirkung von concentrirter Säure widersteht. Auch diese Behauptung *Henle*'s ist unantastbar, und hebt einen scharfen Gegensatz zwischen beiden Arten von Harncanälchen hervor. Ich selbst habe ähnliche Bilder aus der Pyramide vor mir gehabt, wie sie in der betreffenden Abhandlung Taf. II. Fig. 10 u. 11 dargestellt sind: Präparate, an welchen die offenen Harncanälchen schon vollständig gelöst waren, die Basalmembran der schleifenförmigen sich dagegen noch unversehrt erhalten hatte. Diese Verschiedenheit des Baues steht für die in der Pyramide neben einander liegenden Röhren unzweifelhaft fest, und *Kölliker* geht fast zu weit, wenn er in seinem Handbuche S. 521 sagt, die schleifenförmigen Canälchen oder die *Henle*'schen Röhren besässen »ein und denselben Bau wie die Tubuli recti d. h. eine Membrana propria und ein Epithel.« Die Tubuli recti besitzen in der Pyramide keine Basalmembran, die Epithelien sitzen direct auf der Innenfläche der von feinem Bindegewebe gebildeten Röhre. Ich kann jedoch auch den Ausdruck *Henle*'s nicht gelten lassen, der in seiner Entgegnung[1]) auf *Kölliker*'s Deutung gebraucht ist: Die »einfach contourirte Hülle der offenen Harncanälchen werde durch Maceration in Salzsäure sammt dem Stroma gelöst«. Denn die offenen Canälchen in der Pyramide haben keine »einfach contourirte Membran«, kein für sich darstell-

1) Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie 1862. S. 113.

bares Umhüllungshäutchen; was den Schein einer Membran bedingt, ist die glatte zellentragende Innenfläche jenes cylindrischen Hohlraumes. Doch trotz dieser geringen Differenz bleibt der von *Henle* nachgewiesene Unterschied zwischen den schleifenförmigen Canälchen der Marksubstanz und den offenen *Bellini*'schen Röhren. Diese haben keine bestimmt nachweisbare Basalmembran, während jene durch ein selbst der Wirkung concentrirter Säuren widerstehendes structurloses Häutchen begrenzt sind.

Die Untersuchung pathologisch veränderter Nieren lehrte aber noch weitere Unterschiede nicht minder auffallender Art, als die eben vom normalen Organ aufgeführten. So z. B. hat *Henle* gezeigt, dass die weissen Infarcte, welche so häufig in den Spitzen der Nierenpapille älterer Personen oder Thiere gefunden werden, nicht in den offenen Canälchen abgelagert sind, sondern in den viel engern schleifenförmigen. Ich habe ähnliche Ablagerungen beim Menschen und einem alten Hunde gesehen.

Schon oben wurde erwähnt, dass ich bei Hunden die zuerst von *Henle* in den schleifenförmigen Canälen beschriebene Fettinfiltration ebenfalls beobachtete. Es waren völlig gesunde Thiere und der Vorgang in allen Stadien zu beobachten, wie er unter dem Namen der fettigen Metamorphose der Epithelien bis zum endlichen Zerfall und Freiwerden der Fettkügelchen in den Lehrbüchern der patholog. Anatomie geschildert wird [1]. Für mich besteht das Ueberraschende dieses Vorganges besonders darin, dass diese fettige Metamorphose die einzelnen Canäle nur stückweise ergreift. Man findet z. B. das Epithel in der Schlinge jener feinen Canälchen der Marksubstanz fettig zerstört, die ganze Schleife von Fettkügelchen erfüllt — während die aus der Rinde herabkommenden beiden Schenkel von den natürlichen, unveränderten Zellen erfüllt sind. An Canälchen der Rinde sieht man oft Strecken von 0,4—0,5 Mm. fettig degenerirt, die angrenzenden Parthieen desselben Röhrchens dagegen völlig normal. Es fragt sich, werden diese Stellen, nachdem einmal das Epithel losgestossen ist, stets leer bleiben, oder wird sich ein neues Epithel entwickeln? Ich denke, das letztere wird der Fall sein, denn mir scheint seine beständige Zerstörung und Neubildung zum physiologischen Verhalten dieses Organs zu gehören. Beobachtet man nämlich den Inhalt der feinen Harncanälchen aus der Rinde, deren Lumen, wie *Henle* richtig bemerkt, nahezu erfüllt ist von Epithelien, so zeigt sich, dass meist entweder halbzerfallene Zellen oder der Inhalt völlig zerfallener den von den wandständigen Zellen freibleibenden Raum einnimmt. Ich habe diese Erscheinung an völlig frischen Organen gesehen, wie z. B. an der noch warmen Niere des Schweines [2], und es ist dies für mich ein Beweis, dass in den feinen Canälchen eine beständige doch wahrscheinlich sehr

1) *Virchow*, Cellularpathologie II. Aufl. S. 319.

2) Diesen Zerfall beschreibt auch *Kölliker*: Handbuch der Gewebelehre, neue Auflage, S. 189.

langsame Losstossung der Zellen und eine damit zusammenhängende Neubildung stattfinde.

Unter andern patholog. Producten, welche in erkrankten Nieren des Menschen vorkommen, sind Faserstoff oder Gallertcylinder wohl die häufigsten. *Henle*, der diese krankhafte Veränderung in der Niere überhaupt zuerst entdeckte, hat nun gefunden, dass sie auschliesslich auf die schleifenförmigen Canäle beschränkt sei. Er ist zwar nicht abgeneigt, anzunehmen, dass auch in den offenen Harncanälchen ähnliche Gerinnsel entstehen könnten, wie dies *Kölliker*[1]) und *Krause*[2]) auch gesehen haben und wohl unzweifelhaft der Fall ist, nachdem sie ja im Harn vorkommen; sei dem wie immer: *Henle*'s Verdienst liegt in dem Nachweis, dass die schleifenförmigen Röhren selbst ganz frischer Organe, wie die von Hingerichteten — Selbstmördern, solche Gallertcylinder enthalten, also in einem Stadium, wo sie sich niemals in den offenen Röhren ablagern. Ich sah diese Veränderung beim Pferd und dem Menschen. Beide Organe waren ausser einer leichten fettigen Infiltration gesund zu nennen, und doch zeigte sich der Reichthum der Faserstoffgerinnsel in den schleifenförmigen Canälen besonders des Menschen so enorm, dass ich über die Menge der auf dem Querschnitt einer Papille hervorquellenden Cylinder erstaunte. Zugleich schwand mir jeder Zweifel, als könnten diese krankhaften Producte vielleicht in Blutgefässen liegen, denn diese Organe waren gleichzeitig strotzend voll Blut, und so die Unterscheidung der Gefässe durch eine natürliche Injection erleichtert.

Aus dieser Erörterung der *Henle*'schen Angaben geht hervor, dass ich seine Entdeckung über zweierlei absondernde Canäle in der Marksubstanz der Niere unbedingt anerkenne. Die Existenz von schleifenförmigen Canälen in den betreffenden Organen der untersuchten Thiere neben den offenen ist unbestreitbar, die unterscheidenden Merkmale prägnant und nicht zu verkennen.

Nachdem *Henle* diese Thatsachen festgestellt hatte, kam es darauf an, das weitere Geschick dieser beiden verschiedenen Arten von Canälchen auch in der Rindensubstanz zu verfolgen. Es geschah mit Hülfe von Injectionen, deren Resultat die Vermuthung bestätigte, dass nur die schleifenförmigen Röhren mit den Glomerulis zusammenhängen, dass sie ein System von geschlossenen Röhren bilden, welche in der Rinde mit blasigen Auftreibungen, den sog. *Malpighi*'schen Kapseln beginnen und durch ihre zahlreichen Windungen die Hauptmasse der Rindensubstanz ausmachen. Die Enden dieser Canäle senken sich in die Marksubstanz herab, um höher oder tiefer schlingenförmig ineinander umzubiegen. Die offenen Canäle, die auf den Papillen münden, nehmen nach seinen Untersuchungen ihren Anfang ebenfalls in der Rindensubstanz, allein mit einem

1) Gewebelehre, S. 522.

2) a. a. O. S. 842.

reichlichen Netz, dessen Fortsetzungen gestreckten Laufs durch die Marksubstanz als die bekannten Tubuli Belliniani ziehen, wobei sie sich in bekannter Weise je zwei und zwei unter spitzen Winkeln zu immer grösseren Aesten vereinigen.

Ich bedauere sagen zu müssen, dass die Injectionen *Henle*'s unvollständig waren, und dass dieser vorurtheilsfreie Forscher dadurch zu falschen Schlüssen über das letzte Verhalten dieser beiden Arten von Harncanälchen in der Rinde geführt wurde.

Bevor ich jedoch Beweise für meine Behauptung anführe, ist es wohl vor Allem am Platz, die Methode der Injection etwas genau zu besprechen. Die Einspritzung der Harncanälchen wurde stets an vollständig frischen Organen und vom Ureter aus vorgenommen. Die verwendete Masse bestand in einer Carminsolution, deren Bereitung für den Erfolg von der grössten Wichtigkeit ist; denn jede Substanz, die viel Körper besitzt, trägt in sich selbst ein unüberwindliches Hinderniss für eine vollständige Injection. So habe ich mich überzeugt, dass jede gelatinhaltige Masse beim Vordringen die Epithelien theilweise loslöst, und das geschieht selbst noch in sehr verdünntem Zustande. Mit dem Abstreifen der Zellen von der Wandung ist aber jede Möglichkeit eines Gelingens abgeschnitten. Andere Injectionssubstanzen, welche wie jene von *Hyrtl* oder *Beale*[1]) viel Alkohol enthalten, sind ebensowenig brauchbar; durch Wasserentziehung scheinen sich die Harncanälchen zu verengern, so dass die an und für sich schon geringe Oeffnung, welche von den Epithelien freigelassen ist, vollends verschwindet. Der Widerstand gegen die vordrängende Flüssigkeit wird so gross, dass jede weitere Gewalt zum Bersten der Canälchen oder zu dem des Organs führt. Nach vielen vergeblichen Versuchen, die ich trotz des schon von *Frey*[2]) berichteten negativen Erfolges doch noch mit den *Beale*'schen Flüssigkeiten unternahm, kam ich auf den Gedanken, die *Beale*'sche rothe Masse zu modificiren, und zwar gerade den Zusatz des Alkohol zu unterlassen. 1 Gramm Carmin wird mit wenig Wasser versetzt, dann durch 15—20 Tropfen concentrirten Ammoniaks gelöst und mit 20 CubikCm. Glycerin verdünnt. Weitere 20 CCm. Glycerin werden mit 18—20 Tropfen concentrirter Salzsäure versetzt und der Carminlösung langsam unter Umrühren beigefügt. Der Carmin fällt theils sogleich theils nach einigen Stunden feinkörnig in Moleculen von kaum $^1/_{1200}$ Mm. heraus und das ganze nimmt eine hellrothe Farbung an. Zur Verdünnung dienen ungefähr 40 CCm. Wasser. Vortrefflich eignet sich auch die in Fäulniss übergegangene *Gerlach*'sche Leimmasse. In den heissen Sommermonaten geht die mit carminsaurem Ammoniak versetzte Gelatine oft sehr rasch zu Grunde; das Ammoniak verdunstet, die Lösung wird

1) Siehe *Heinrich Frey*: Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. Leipzig 1863. S. 125.

2) Ebenda S. 360.

sauer und der Carmin fällt in ebensofeinen Körnchen wie bei Zusatz von Salzsäure heraus. Diese faulende Masse, von rahmiger Consistenz vermischt mit der gleichen Menge Wassers giebt eine vortreffliche Injectionsflüssigkeit. Doch würde man sich täuschen mit der Hoffnung, dass nun jeder Versuch zur Befriedigung ausfalle. Durch diese verdünnten und indifferenten Substanzen ist nur ein Theil der Hindernisse beseitigt, eine Menge von anderen liegt im Organ selbst, in seinen verschiedenen Zuständen, gegen die wir machtlos sind. So wird eine Füllung der Rindencanälchen mit Harn, oder die gerade stattgefundene Abstossung zerfallender Zellen der Grund sein, warum selbst bei dieser Masse noch zahlreiche Versuche misslingen. Auf weitere Einzelheiten bezüglich der Füllung der Harncanälchen werde ich später zurückkommen, jetzt sei es mir gestattet, die *Henle*'schen Injectionsresultate zu prüfen. Die bestehen in dem Nachweis, dass die offenen Harncanälchen in die Rinde eingetreten sich verästen — ein Netz bilden, und dass die Kapseln der Glomeruli sich niemals auf diesem Wege füllen.

Was den ersten Punkt betrifft, so ist es ein grosses Verdienst *Henle*'s, eine neue und reiche Verästlung der von der Papille aufsteigenden Harncanälchen in der Rindensubstanz dargethan zu haben. Es war bisher nur in der Marksubstanz eine reiche Theilung der Harncanälchen bekannt, und kleine Bündel dieser Röhren hatte man in die Rindensubstanz ausstrahlen sehen, die sog. Prolongemens von *Ferrein*; aber *Henle* hat durch seine Injectionen gefunden, dass die in diesen Bündeln, in diesen Pyramidenfortsätzen gerade aufsteigenden Harncanälchen in der Rindensubstanz durch reiche Verästlung in mehrere Röhren zerfallen. Es zeigte sich ferner, dass ein oder zwei der in einem Pyramidenfortsatz eingeschlossenen Canälchen bis dicht unter den fibrösen Ueberzug der Niere in die Höhe steigen und sich dort verästeln. Hat man gerade ein passendes Organ zur Injection, so überrascht das schnelle Auftreten feiner dicht nebeneinanderliegender Pünktchen auf der Oberfläche unter dem fibrösen Ueberzug: es sind die unter dem Nierenüberzug umbiegenden stärkeren Röhren. Die Fig. 1, Taf. XV, die mittels Photographie von dem senkrechten Schnitt einer wohlinjicirten Schweinsniere, und zwar aus dem äussersten Drittel der Rindenschichte, gewonnen ist, stellt jene 0,04 Mm. breiten, bis unter den serösen Ueberzug gerade aufsteigenden Harncanälchen dar. Eine ziemliche Anzahl dünnerer Aeste zweigen sich unter rechtem Winkel von diesen weiten Röhren ab. Diese Abbildung bestätigt also *Henle*'s Entdeckung von einer neuen und reichen Verästlung in der Rindensubstanz. Aber diese Aeste bilden kein Netz, sondern gehen nach einigen Biegungen in die gewundenen Harncanälchen über. Diese Ueberzeugung erhielt ich erst nach vielen Injectionsversuchen, denn die ersten mit der *Gerlach*'schen Leimmasse ausgeführten Einspritzungen ergaben ganz dieselben Bilder, wie sie *Henle* Taf. II. Fig. 23 u. 24 dargestellt hat: Schlingen von Harncanälchen, die in sich zurückkehren. Eine

sorgfältige Prüfung solcher Präparate mit starken Vergrösserungen legte aber stets die Vermuthung nahe, dass man es nicht mit einem wirklichen, sondern nur mit einem scheinbaren Zusammenhang zu thun habe. Die Schwierigkeit der Entscheidung beruht auf dem unregelmässigen Schrumpfen der in das Rohr getriebenen Gelatine. Statt gleichmässig mit geraden Rändern zu erhärten, erhält der farbige Leimcylinder zackige Contouren. In der Mitte der Röhre liegt oft ein dünner Strang, der mit den Wänden durch einzelne Fäden adhärirt (*Henle* S. 23 u. Fig. 26). Kommt diese Eigenthümlichkeit an vielen Stellen vor, so scheinen die darüber und darunter liegenden injicirten Canälchen durch kleine Aeste verbunden. Ich sage sie s c h e i n e n, denn die gelatinöse Masse ist durch die beiden Membranae propriae der übereinander hinweglaufenden Harncanälchen getrennt. Ich glaube nun, dass alle Leimmassen, die *Henle* verwendet hat, jene gerade nicht sehr schätzenswerthe Eigenschaft besassen. An einer *Henle*'schen Niereninjection, welche mir durch die Güte des Herrn Prof. *Buhl* zur Ansicht mitgetheilt wurde, sind die Harncanälchen von einer solch' unregelmässig gerinnenden blauen Masse erfüllt. Das Hineinfliessen der Injectionssubstanz zwischen die Basalmembran und die Epithelien, wenn sie nicht hinweggetegt wurden, oder das Zurückbleiben eines centralen Fadens in der Mitte der Röhre, von dem in kleinen Abständen Zacken bis zur Wand hinausragen, entstehen bei zu starkem Erhitzen des Leims. Während diese Erscheinung bei der Füllung von Blutgefässen wohl nur der Schönheit des Präparates Eintrag thut, wird sie hier die Veranlassung eines verwirrenden Bildes, es entsteht die Täuschung einer netzförmigen Verbindung neben und übereinanderliegender Röhren.

Diese ebenerwähnte Eigenthümlichkeit von gelatinirender Masse war der e i n e Grund für die Annahme eines Netzes von Harncanälchen, ein a n d r e r lag aber gewiss auch in der Gleichheit des nach jedem neuen Versuch eintretenden Resultates.

Ich habe schon erwähnt, dass auch meine ersten Injectionsversuche mit Leimmasse dieselben Resultate ergaben wie jene *Henle*'s, und ich will nur hier beifügen, dass ich an jeder Möglichkeit, die Harncanälchen weiter vom Ureter aus zu füllen, verzweifelte, denn jeder neue Versuch mit gelatinirenden Substanzen gab mit geringem Unterschiede stets das g l e i c h e Ergebniss: einige Tubuli contorti waren in ihrem Beginne erfüllt, und stärkerer Druck hatte das Bersten der Canäle zur Folge. Ist's unter solchen Umständen — bei immer wiederkehrender Gleichheit des Resultates zu verwundern, dass man den Gedanken einer netzförmigen Endigung festhält?

Kölliker glaubte, *Henle* hätte sich vielleicht durch Extravasate aus den Harncanälchen in die Blutgefässe täuschen lassen. Die Entrüstung, womit Henle[1]) diese Zumuthung zurückweist, lässt sich leicht begreifen.

1) Jahresbericht 1862. S. 116.

Gerade dort in der Rindenschichte, wo sich diese Netze finden sollen, giebt es keine Blutgefässe, welche nur entfernt damit eine Aehnlichkeit besitzen; denn die Arterienstämmchen, welche die *Malpighi*'schen Knäuel tragen, sind unverkennbar charakterisirt, und das aus den Vasis effer. entstehende Gefässnetz so eng und aus so dünnen Capillaren zusammengesetzt, dass an eine solche Verwechslung nicht zu denken ist.

Henle hat allerdings Netze gesehen, aber sie waren durch eine mangelhafte Injection entstanden. Zwar hat sich *Henle* auch diese Möglichkeit vor Augen gehalten, und er selbst hebt (S. 25) hervor, trotz seiner Injectionsresultate läge es näher anzunehmen, »dass die Masse nur so weit vorgedrungen sei, als das Lumen der Gefässe es gestatte, und dass sie an Stellen, wo das mächtige Epithelium begann, Halt gemacht habe«, aber andere Structurverhältnisse, welche der Scharfblick *Henle*'s entdeckt hat, treten jetzt in den Vordergrund, um die Ergebnisse der Injection zu befestigen.

Wir müssen zunächst diese prüfen. Sie bestehen einmal in der Thatsache, dass auch in der R i n d e die beiden Arten von Röhren durch Epithel und Inhalt sich unterscheiden. Schon weiter oben habe ich die von *Henle* gemachten Angaben über den Bau der Harncanälchen völlig anerkannt, die Verschiedenheit des Epithels in der Marksubstanz als unverkennbar bezeichnet. Es bleibt mir für die Canälchen der Rinde nur dieselbe Aufgabe. Es wurde schon der Injectionspräparate vom Hund gedacht, welche selbst nach der Aufbewahrung in Canadabalsam den Unterschied zwischen dem Epithel der in den Pyramidenfortsätzen aufsteigenden Harncanälchen und den daneben befindlichen g e w u n d e n e n deutlich darboten. Es ist wohl kaum nöthig, beizufügen, dass ich am frischen Organ sowohl dieser als auch der anderen Thiere jene Differenz zwischen beiden Canälchenarten wiederfand. Ich füge jedoch *Henle*'s eigenste Worte an, »dass nicht immer der Contrast zwischen beiden Arten von Rindencanälchen so gross sei, als man ihn in der Niere des Schweins finde, dass die Mächtigkeit des Epithelium der hellen Canälchen wachse, die Mächtigkeit des Epithelium der körnigen relativ abnehme und so schliesslich die Verschiedenheit zwischen beiden wenig mehr in die Augen springe«. Man sieht, wie streng jener Forscher die Thatsachen geschildert, und es ist nur zu bedauern, dass er sich niemals an isolirten Bruchstücken von dem Uebergang der einen Form in die andere überzeugen konnte, dass er niemals Stellen gefunden, an denen Injectionsmasse und körniger Inhalt aneinander grenzten. Beides gelang mir. Ich habe beim Pferde die Uebergangsformen der Epithelien gesehen, aber freilich erst dann, als ich mir klar gemacht hatte, dass man nicht jenes prägnante Bild des Ueberganges von der einen Form in die andere erwarten dürfe, wie man z. B. in der Marksubstanz die beiden Formen nebeneinander zu sehen gewohnt ist: denn der Uebergang geschieht ja allmählich. Dieses gegenseitige Ausgleichen der Formen lässt sich nicht an kleinen Portionen

wahrnehmen, es vertheilt sich auf längere Strecken. Nimmt man darauf gebührende Rücksicht, so wird sich unter den durch die Maceration in Salzsäure isolirten Canälchen der Rinde ein allmählicher Uebergang des Epithels constatiren lassen. Ueberdies hat es an vollständigen Injectionspräparaten mit der von mir angegebenen Carminmasse nicht die geringste Schwierigkeit, die von der Marksubstanz aufsteigenden Canäle und jene der Rinde mit derselben Flüssigkeit gefärbt, und doch von ganz verschiedenem Epithel erfüllt zu sehen. Dies zeigt sich am besten auf Querschnitten durch die Rinde. Aehnliche Präparate, wie *Henle* Taf. III. Fig. 26 gezeichnet hat, besitze ich ebenfalls nur mit dem Unterschiede, dass beide Arten von Canälchen mit Masse gefüllt sind, sowohl jene mit dem niedern, hellen, als auch jene mit dem hohen, körnigen Epithel.

Wenn ich in dem Vorhergehenden gestützt auf Injectionen und genaue mikroskopische Forschung einen allmählichen Uebergang der Epithelien in den Canälchen der Rinde und einen continuirlichen Zusammenhang der scheinbar verschiedenen Röhrensysteme nachzuweisen vermochte, so fällt damit ein gewichtiger Beweis für *Henle*'s Anschauung. Doch sind wir noch nicht am Ende. *Henle* meint, die injicirbaren Harncanälchen seien vorzugsweise platt und bandartig — die geschlossenen dagegen cylindrisch. Ich habe weder an meinen Präparaten noch an den Abbildungen jenes Anatomen einen solchen Unterschied streng markirt hervortreten sehen. Was ferner die kleinen rundlichen Anhänge betrifft, welche sich nur an den injicirbaren Harncanälchen finden sollen, so finden sie sich äusserst spärlich, an manchen Nieren fehlen sie vollständig, und mir scheint an ihrer Entstehung lediglich das Reagens die Schuld zu tragen. Sie als Divertikel anzusprechen, ist wohl unvereinbar mit dem äusserst geringen Umfang.

Der von *Henle* hervorgehobene Unterschied, dass die uninjicirten Canälchen durch engere Windungen sich auszeichnen, werde ich gleichzeitig mit der naturgemässen Thatsache besprechen, wornach bei mangelhafter Injection nur unter den injicirten Canälen gablig und mehrfach verästelte gefunden werden, während die uninjicirten, so weit man sie verfolgen mag, niemals eine Theilung zeigen.

Taf. XV. Fig. 1 zeigt mehrere gegen den fibrösen Ueberzug verlaufende w e i t e Harncanälchen: (0,05—0,06 Mm.) in Abständen von $\frac{1}{2}$—1 Mm. Ungefähr 0,5 Mm. unter der Grenze wenden sie sich bogenförmig um, oder verbinden sich, wie *Henle* annimmt, mit einer nahegelegenen Röhre. Von diesen weiten Röhren, welche ich die C e n t r a l r ö h r e n der Pyramidenfortsätze nenne, weil in jeder solchen *Ferrein*'schen Pyramide nur eine weite Röhre, höchst selten zwei, vorkommen — treten rechtwinklig um die Hälfte dünner (0,03—0,027 Mm.) ab, die oft in scharfen Zackenlinien eine kurze Strecke verlaufen, worauf sie gabelförmig manchmal jedoch auch in mehrere Aeste auseinandergehen, um endlich in jenem Gewirr von gewundenen Canälen zu verschwinden, die in den Kapseln

der *Malpighi*'schen Knäuel ihr Ende erreichen. Die Richtung, welche ein von der Centralröhre abzweigender Ast einschlägt, ist sehr verschieden. Entspringt er aus dem obersten Abschnitt, dem Bogen, so steigt er meist bis nahe unter den fibrösen Ueberzug in die Höhe, um entweder mit dem Aste einer nahegelegenen Centralröhre sich zu verbinden, oder sich nach ein paar Windungen unter den übrigen gewundenen Canälen wieder zu verlieren. Die weiter entfernt vom Bogen, also weiter nach abwärts von der Hauptröhre sich abzweigenden Aeste verlaufen quer und zeigen stets einige Theilungen, bevor sie in die Tubuli contorti übergehen. Dagegen jene, die sich bald nach dem Eintritt der Hauptröhre in die Rindensubstanz abzweigen, steigen in einem engen Bogen gegen die Marksubstanz nach abwärts, um nach vorhergegangener Theilung ihre Windungen zu beginnen. Diese Schilderung vom Verlaufe der geraden bis unter den fibrösen Ueberzug des Organes aufsteigenden Harncanälchen bestätigt eine baumförmige Verästlung derselben, und *Henle* hat Recht, die von ihm injicirten Harncanälchen gablig und mehrfach verästelt zu nennen. Aber diese Verästlung hat eine Grenze; die durch Spaltung entstandenen Aeste beginnen sich nachher ohne neue Theilung aufzuknäueln, und in den Raum zwischen den Pyramidenfortsätzen hineinzulegen. Die Injectionen *Henle*'s gingen nicht weit genug über jene Theilungen hinaus, und deswegen konnte er mit Recht von den injicirten die Theilung hervorheben — und von den nicht injicirten Röhren sagen, »niemals sei ihm daran eine Spaltung begegnet«. Sein Schluss war die natürliche Folge der mangelhaften Injection. Mit der oben angegebenen Injectionsflüssigkeit wird es wohl Niemand schwer werden, den Zusammenhang zwischen den geraden und gewundenen Röhren darzuthun und die Canäle der Rindensubstanz mit derselben Vollständigkeit zu füllen, wie aus Taf. XV. Fig. 1 ersichtlich ist, ja es wird und es gelingt stets an einzelnen Stellen, ohne irgend Extravasat in die Blutgefässe oder in die Zwischensubstanz die *Malpighi*'schen Kapseln zu injiciren.

Die alte Lehre, »die Niere ist eine einfach röhrenförmige Drüse, der Ursprung der Harncanälchen ist an den *Malpighi*'schen Gefässknäueln, ihr Ende auf der Papille«, bleibt demnach im vollen Recht. Doch über Verlauf und Anordnung der Harncanälchen erhalten wir neue Aufschlüsse.

Nachdem es gelingt, durch Einspritzungen vom Ureter aus die Einheit des Röhrensystems zu beweisen, ist es nunmehr die Aufgabe, mit den unbestreitbaren Entdeckungen *Henle*'s von schleifenförmigen Canälen in der Marksubstanz der Niere die Anordnung der einzelnen Elemente in diesem Organ in Einklang zu bringen.

Früher glaubte man, die geraden Harncanälchen der Marksubstanz, die Tubuli Belliniani, kämen auf sehr einfache Weise aus der Rinde herab. Jeder *Malpighi*'sche Knäuel gäbe einem Harncanälchen den Ursprung. Nach langem, enggewundenen Verlauf legten sich mehrere dieser Röhren schon in der Rinde in Bündeln — gestreckt — aneinander und bildeten

dadurch die Pyramidenfortsätze — die Prolongemens von *Ferrein*; diese Bündel setzten sich in die Marksubstanz fort, die in ihnen enthaltenen Röhren vereinigten sich erst unter sich je zwei und zwei unter spitzen Winkeln, würden dadurch weiter, später vereinigten sich diese weiteren Röhren mit den von anderen Pyramidenfortsätzen stammenden, um endlich auf der Papille zu münden.

Diese Darstellung entwirft seit *Henle*'s Entdeckungen nur mehr ein schematisches Bild, das wahre Verhalten ist complicirter.

Betrachten wir zunächst die Pyramidenfortsätze, die sich durch die ganze Rindenschichte bis nahe unter die Tunica propria des Organes erstrecken. Bei aufmerksamer Untersuchung frischer Nierendurchschnitte kann man besonders bei einer leichten fettigen Infiltration, wie sie bei den Mastschweinen mitunter zu sehen ist, schon mit blossen Augen die $\frac{1}{2}$ Mm. breiten hellen Streifen erkennen, welche dichtgedrängt, in Abständen von circa 1—$1\frac{1}{3}$ Mm. nebeneinanderstehen. *Henle* hat gezeigt, dass in diesen Pyramidenfortsätzen gerade Harncanälchen bis unter den Ueberzug in die Höhe steigen, und sich gablig theilen; aber die von diesem Forscher angegebene Zahl der in einem Pyramidenfortsatz eingeschlossenen offenen Röhren ist viel zu gering. Ich habe schon hervorgehoben, dass nach meinen Injectionen in eine *Ferrein*'sche Pyramide wenigstens 15—20, ja selbst noch mehr injicirbare Canälchen vereinigt sind. Der Durchmesser der zu einem solchen Büschel vereinigten ist sehr verschieden: die meisten messen 0,03—0,033—0,036 Mm. oder selbst nur 0,027 Mm., in ihrer Mitte befindet sich aber ausnahmslos ein doppelt so starkes Canälchen, das ich Centralröhre genannt habe. Sie ist es, die am weitesten in die Höhe steigt, um entweder bogenförmig umzuwenden, oder pinselförmig in mehrere Aeste sich zu theilen. Von ihr entspringen die sich theilenden Seitenäste. Ich will sogleich beifügen, dass bei Injectionen vom Ureter aus sich diese Röhren wegen ihrer Weite stets zuerst und vorzugsweise füllen. Die Füllung der daneben verlaufenden Canälchen von 0,03 und feiner gelingt mit Gelatine fast niemals; unter den zahlreichen Injectionen, welche ich mit der *Gerlach*'schen Masse ausführte, ist nur eine in dieser Beziehung vollständig zu nennen. Ob diese engen Röhren sich ebenfalls theilen, wenn sie in die Rinde eingetreten sind, will ich nicht unbedingt verneinen, muss aber bemerken, dass ich niemals etwas der Art gesehen habe.

Diese Pyramidenfortsätze enthalten ausser den ebenfalls gerade verlaufenden Blutgefässen keine anderen Röhren, als die von mir durch Injection nachgewiesenen. *Henle* meint, sie würden theilweise durch Fortsetzungen der schleifenförmigen Canäle gebildet, allein ich vermochte in diesen Bündeln keine Röhren mit solch' ausgesprochenem körnigem Epithel finden, wie es in jenen Gebilden vorkommt. Bei der Isolirung und Untersuchung solcher Pyramidenfortsätze werden zwar stets Canäl-

chen mit körnigem Epithel zu finden sein, aber sie stammen aus der Umgebung der *Ferrein*'schen Pyramiden.

Näheres über diesen Theil der Niere wird sich noch später gelegentlich anführen lassen, jetzt fordern zunächst die schleifenförmigen Canäle und ihre Anordnung eine eingehende Besprechung.

Am reichlichsten finden sich diese Röhren in einem röthlichen Streif, der zwischen der Mark- und Rindensubstanz ungefähr 3 Mm. breit durch die ganze Niere sich erstreckt. Bei Thieren mit einer einfachen Pyramide wie beim Kaninchen und Hund tritt er ganz besonders zwischen der hellen Marksubstanz und der gelblichen Rindensubstanz hervor. An senkrechten Durchschnitten frischer Organe drängt sich dieser Streif oft wulstig über die Schnittfläche heraus. Diese Eigenthümlichkeiten sind zum Theil bedingt durch die aus der Rinde herabkommenden schleifenförmigen Canäle mit ihrem körnigen Epithel, welche gerade hier dicht gelagert sind. Beim Hund habe ich gesehen, dass jede einzelne absteigende Röhre mehrere solcher Schleifen bildet, die stufenartig untereinander hängen. Reisst man eine Niere entzwei, nachdem vorher die Rindensubstanz mit dem Messer getrennt ist, so zerren sich dabei oft in ziemlicher Länge äusserst dünne Streifen los, die man dann am besten mit Humor aqueus bei 150maliger Vergrösserung untersucht.

Die nächste Frage ist die nach dem Anfang und Ende dieser neuen Elemente. Man betrachte zunächst Taf. XV. Fig. 1, worin die Anordnung einiger Harncanälchen aus dem äussersten Theil der Rinde dargestellt ist. Der grösste Theil der hier sichtbaren Windungen rührt von ein paar Centralröhren und den aus ihnen entspringenden Aesten her. Diese zahlreichen ineinandergeflochtenen Röhren geben uns eine Vorstellung, wie gross der Weg ist von den geraden Canälchen bis zur *Malpighi*'schen Kapsel innerhalb der Rinde. Es wird nicht nur der Raum zwischen den Centralröhren erfüllt, sondern sie legen sich von allen Seiten darum, hüllen die Spitze derselben vollständig ein, so dass eine Schichte von ungefähr 0,5—0,6 Mm. über dem äussersten Rande der Centralröhre von den zahlreichen Windungen vollständig erfüllt wird. Meine Behauptung von der enormen Ausdehnung und Knäuelung des von einem *Malpighi*'schen Körperchen entspringenden Harncanälchens findet die kräftigste Stütze in dem Ausspruch des berühmten Injectors *Hyrtl*[1]. Er sagt in einer sehr werthvollen Abhandlung, »ein solches Convolut nimmt so viel Raum für sich in Anspruch, dass auf einer Fläche, welche Hunderten von *Malpighi*'schen Körperchen entspricht, höchstens vier derselben Platz haben, und es wahrlich unbegreiflich wird, wo und wie die aus den übrigen Kapseln entsprungenen Harncanälchen untergebracht werden«. Die Annahme, »dass viele Knäuelkapseln mit einem und demselben Harncanälchen in Zusam-

1) Ueber die Injektionen der Wirbelthiernieren und deren Ergebnisse. Sitzungsberichte d. k. k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XLVII. S. 196.

menhang stehen, ist unberechtigt oder wird durch die Untersuchung nur für einen kleinen Theil jener *Malpighi*'schen Körperchen gestattet, welche in der oberen Hälfte der Rindensubstanz liegend in die Centralröhre ausmünden, freilich ebenfalls erst nach enormen Windungen. Weiter nach abwärts in der Rinde müssten sich also die Tubuli contorti zwischen die dort ziemlich umfangreichen Pyramidenfortsätze hineinlegen; aber dieser Raum ist bedeutend eng wegen des radiären Verlaufs der von der Pyramide aufsteigenden Röhrenbündel. Nachdem aber die Windungen bis zu einzelnen wenigen Kapseln schon eine sehr bedeutende Ausdehnung besitzen, wie die entsprechende Abbildung bezeigt (Taf. XV. Fig. 1), so musste für die von den 3—4 untersten Reihen der *Malpighi*'schen Körper ausgehenden Tubuli contorti eine andere Anordnung getroffen werden und das geschah durch die in die Marksubstanz herabragenden Schlingen. Die von *Henle* entdeckten schleifenförmigen Röhren sind die länglich gestreckten Windungen jener Harncanälchen, welche von den unteren Reihen der *Malpighi*'schen Körperchen entspringen. Nachdem die Schlingen sich in die Marksubstanz oft bis nahe an die Papille, man findet sie oft schon ½ Mm. über der Mündung der Röhren — hinabgesenkt haben, kehren sie mit den peripherischen Schenkeln wieder zur Rindensubstanz zurück, um sich endlich entweder innerhalb der Grenzschichte, oder selbst noch weiter oben, dort wo die Pyramidenfortsätze in die Rindensubstanz eindringen, in sog. gerade Harncanälchen umzuändern, die allmählich auf dem Wege zur Papille sich unter spitzen Winkeln zu weiteren Röhren vereinigen.

Zu dieser Anschauung gelangte ich durch meine Injectionen der Schweinsniere. Alle Injectoren, welche sich mit dem Organ dieses Thieres beschäftigt, werden finden, dass bei einer Einspritzung vom Ureter aus sich zuerst die gewundenen Canäle der Rinde füllen. Den Grund hiervon habe ich schon angegeben, er liegt darin, dass die weiten und deshalb leichter injicirbaren Centralröhren bis unter den fibrösen Ueberzug in die Höhe steigen, und durch ihre Theilungen und die darauf folgenden Windungen beinahe die ganze äussere Hälfte der Rinde einnehmen. Vereinigen sich bei einer solchen Injection alle denkbaren glücklichen Umstände, so füllen sich die Canälchen dieser äussern Rindenhälfte bis zu den *Malpighi*'schen Kapseln. Ich besitze solche Präparate. Nur wenige jener dünnen Röhren, die in den Pyramidenfortsätzen eingeschlossen sind, erstrecken sich so weit in die Höhe. Niemals füllen sich bei einem solchen Grade der Injection schleifenförmige Canäle der Marksubstanz. — Dieses Ergebniss wiederholter Versuche lautet mit anderen Worten:

Die bis unter den fibrösen Ueberzug in die Höhe steigenden Centralröhren und einzelne der engeren Canälchen nehmen mit ihren Windungen (Tubuli contorti) die äussere Hälfte der Rinde ein und endigen dort in den betreffenden *Malpighi*'schen Kapseln. Aus ihnen entstehen

keine Schlingen, welche in die Marksubstanz hinablaufen. Daraus folgt, dass die schleifenförmigen Röhren aus der untern Hälfte der Rindensubstanz stammen, — von der untersten Reihe der *Malpighi*'schen Körper abzuleiten sind. Eine Musterung meiner gelungensten Injectionen zeigt mir aber, dass sich niemals jene untere Hälfte der Rinde gefüllt hat. Nichts destoweniger ist dieses Resultat ein wichtiger Beleg für meine Anschauung.

Verfolgen wir zunächst den Verlauf einer jener auf der Papille mündenden Röhren. Jede theilt sich in immer feinere Aeste, so dass in der Grenzschichte isolirte Bündel von 15—20 Röhren sich finden, deren Durchmesser von 0,027—0,06 Mm. schwankt. Unser Interesse nehmen jetzt ausschliesslich diese feinen Canälchen in Anspruch, denn das Geschick der weiten (Centralröhren) ist bereits bekannt. Die Injectionen haben mich überzeugt, dass in der Grenzschichte und auf dem weitern Verlauf des Bündels durch die untere Hälfte der Rindensubstanz die am Rand befindlichen Röhrchen sich bogenförmig umbiegen, um wieder zur Marksubstanz herabzusteigen. Sie beugen unten angelangt um und kehren zur Grenzschichte zurück, um in ihr wahrscheinlich unter neuen Schlingen allmählich bis zu den entsprechenden Endpunkten, ihren kapselartigen Erweiterungen zu gelangen. Bei jenen Röhren, welche in den Pyramidenfortsätzen eingeschlossen, am ersten Drittel oder der ersten Hälfte der Rindensubstanz sich umbeugend, gedicht nach abwärts streben, vermochte ich bis jetzt das endliche Schicksal nicht zu erfahren — doch glaube ich, auch sie senden wegen des für die enorme Länge der Tubuli contorti hier so beschränkten Raumes Schlingen gegen die Marksubstanz nach abwärts. Während also ein Theil der Harncanälchen geraden Wegs bis unter den fibrösen Ueberzug der Niere in die Höhe steigt und dort endigt, wendet sich der andere, obwohl er bis zum Rande der Marksubstanz sich erhob, in engen Bogen nach abwärts, und kehrt erst nach diesem Umweg in langgestreckten schleifenförmigen Windungen zu der Rinde zurück, in deren unterem Theil er endigt. Vergegenwärtigt man sich diesen eigenthümlichen Verlauf, so wird besonders im Zusammenhalt mit den folgenden Thatsachen die Erscheinung sich leicht erklären lassen, dass die gewundenen Canäle im untern Theil der Rindensubstanz nicht oder nur unter besonders günstigen Umständen zu füllen sind; denn die Injectionsmasse muss zuerst in den an und für sich engen Röhren von 0,027—0,03 Mm. Weite bis zum Anfang der Rindensubstanz in die Höhe steigen, von dort im Bogen wieder zurückströmen bis zur Papille, durch eine enge Biegung abermals in die Höhe, um endlich erst unter neuen und immer schärferen Knickungen zum Ziel zu gelangen. Meine ersten Einspritzungen mit gelatinhaltiger Masse zeigen mir nun, dass sich diese feinen Canäle überhaupt sehr schwer füllen, zuerst sind es immer die weiten Röhren, in denen die Masse bis unter den fibrösen Ueberzug strömt, und oft ist das ganze Gebiet jener Canäle schon

gefärbt, ohne dass auch nur eine jener dünnen Röhren etwas aufgenommen hätte. Sie beginnen erst zugänglich zu werden, wenn der Druck stetig noch lange fortdauert, obwohl schon alle Rindencanälchen von dem Injectionsstoffe strotzen. Mag nun auch jenes Fluidum, das uns nach der Erhärtung des Organes in Spiritus den Weg verrathen soll, in jene feinen Röhrchen glücklich gelangt sein, so bieten sich alsbald neue Hindernisse; während nämlich das Epithel im Beginn der Röhre aus niedrigen breiten Pflasterzellen besteht, entwickeln sich gleich nach der ersten Umbeugung die rundlichen gekörnten Zellen, wie man sie überall aus den schleifenförmigen Canälen ja kennt: durch sie wird das an und für sich schon enge Lumen beinahe völlig aufgehoben und die Injectionsmasse muss sich, immer erst einen Theil des Inhalts vor sich her schiebend — Bahn brechen.

Man wird mir nun einwerfen, dass die Masse, einmal eingedrungen, in den Epithelien unmöglich so vielen Widerstand finden könne, — um nicht doch bis zu den Kapseln zu gelangen, die ich als ihr naturgemässes Ende bezeichnet. Allerdings, aber abgerechnet all jene hemmenden Gallertcylinder und jegliche Fettinfiltration, welche durch Zellenzerfall die Röhren verstopft, ist's die Angst des Injectors, welche in der Regel die Einspritzung abbricht, wenn die Masse auf dem besten Wege ist, auch in diesen feinen Canälen ihr Ziel zu erreichen. In der Rinde dauert selbstverständlich der Druck der Injection immer mit doppelter Gewalt fort; ist auch das ganze mäandrische Flechtwerk der Rinde längst gefüllt, durch die weiteren Röhren wirkt die Flüssigkeit ungehindert fort, und die Folge ist, dass in der Rinde ein Extravasat entsteht, das man in dieser delicaten Sache überall fürchtet. Ich breche deshalb stets die Injection ab, halb von Hoffnung erfüllt und halb von Furcht; Furcht: es könnte ein Austritt der Masse erfolgen, Hoffnung: die schleifenförmigen Canäle und der untere Theil der Rindensubstanz möchten vielleicht gefüllt sein. Doch bezüglich der Hoffnung habe ich mich bisher immer getäuscht; es ist mir wohl gelungen, die schleifenförmigen Röhren der Marksubstanz zu füllen, doch niemals ihr Ende in der untern Schichte der Rinde. Es muss dieser Nachweis anderen Versuchen überlassen bleiben, an einem andern Object, als der Schweinsniere, die ich für sehr verwickelt halte. Es wird sich dann zeigen, ob andere Eigenthümlichkeiten von korkzieherartig gedrehten Tubulis Bellinianis, von den an der Grenze der einzelnen Pyramiden horizontalverlaufenden Harncanälchen nur diesem Thier angehören, oder auch bei anderen vorkommen. Ich will mit ihrer Beschreibung den Leser nicht länger ermüden, ich halte sie im Augenblicke nicht für besonders wichtig, will aber bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, dass, wenn auch die Anatomie der Niere einen erheblichen Vorschub durch *Henle*'s Arbeit erhielt, ihr ganzer Bau doch noch manches Räthsel bietet, und dass gerade der Verlauf und die Anordnung der Harncanälchen noch ein gründliches Studium erfordert. Bezüglich der uns

hier beschäftigenden Frage von den schleifenförmigen Canälen der Marksubstanz steht so viel fest, dass sie sich vom Ureter aus injiciren lassen.

Es fragt sich nun noch, was sind jene sich verengenden Röhren, welche *Henle* (Seite 9) neben den schleifenförmigen in der Marksubstanz gefunden hat. Nach *Henle* sind sie die abgerissenen Schenkel von Schleifen; diese Ansicht erhält meine volle Zustimmung, nachdem ich mich überzeugt, wie sowohl an frischen als an den mit Reagentien behandelten und isolirten Harncanälchen theils die natürliche Elasticität der Wandung und theils die Wirkung der differenten Substanz die Epithelien aus dem abgerissenen Ende herauspresst. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Basalmembran der feinen Canälchen Elasticität besitzt, und ebenso zweifellos scheint es mir auch, dass sie beständig in einem gewissen Spannungsgrade durch die gefüllten Epithelien sich befindet. Ich sehe darin ein die Weiterbeförderung des Harns wesentlich begünstigendes Moment: die aus dem engen Hals jener Flasche, worin der *Malpighi*'sche Knäuel sich befindet, in die Röhre hinausgetretene Flüssigkeit wird durch die Elasticität der Wandung allmählich weiter befördert werden, denn die Rückstauung zur Kapsel hindert eine Einschnürung. Ist nun durch die Maceration in Salzsäure die Basalmembran verändert, so dass sie sich nach Entleerung der Epithelien stärker zusammenzieht, so werden jene Formen entstehen, die man beim Kaninchen gerade in der Grenzschichte, wo sich die meisten Schlingen finden, auch am häufigsten beobachten kann. Ob sie sich heute zahlreich und morgen vielleicht gar nicht finden, hängt von dem Concentrationsgrad der Säure ab, der nahezu für jede Niere, und selbst für jede derselben Species verschieden sein muss. Ich habe mir anfangs viel Mühe gegeben, einen bestimmten Concentrationsgrad auffindig zu machen, fand es aber für besser, mich dem Zufall zu überlassen.

Weiter oben, als ich auf die Grenzschichte zu sprechen kam, hob ich hervor, dass dieser röthliche Streif sein Aussehen zum Theil den schleifenförmigen körnigen Röhren verdanke. Von nicht geringerm Einfluss hierauf sind aber auch die Blutgefässe, die sich in doppelter Anordnung finden. Einmal ziehen zwischen den Harncanälchen Bündel gestreckter Blutgefässe gegen die Marksubstanz hinab, sie sind bekannt unter dem Namen der Arteriolae und Venulae rectae, dann findet sich aber in der Grenzschichte noch ein Capillarsystem der feinsten Art, das die auf und absteigenden Harncanälchen umspinnt.

Was die Bündel der Art. und Ven. rectae betrifft, so war ihre Anordnung freilich schon theilweise bekannt, sie wurde aber doch zuerst von *Henle* gerade wie die Natur der *Ferrein*'schen Pyramiden genauer bestimmt. Die frühere Ansicht über die Beschaffenheit der letzteren ging dahin, dass durch fortgesetzte Theilung der von der Papille aufsteigenden Röhren jede Pyramide aus ebenso vielen kleinen Pyramiden bestände, als

Oeffnungen an der Warze vorkommen. Dieses Bild ist, wie *Henle* durch seine Injection der Menschenniere Taf. 1 Fig. 10 bewiesen hat, unrichtig. Die Nierenpyramide gleicht ungefähr dem Octanten einer Kugel; die Kreisfläche dieses Octanten und die Hälfte der nächstgelegenen Seitenflächen ist mit Rindensubstanz bedeckt, der übrige Theil, eine vierseitige Pyramide, ist von lauter Röhren durchsetzt, welche, von der Spitze ausgehend, nach allen Richtungen gegen die Oberfläche ausstrahlen. An senkrechten Schnitten der Pyramiden überzeugte man sich zwar, dass diese zur Rinde strebenden Harncanälchen bündelweise gruppirt sind, die sich selbst ziemlich weit in die Rindensubstanz hineinverfolgen lassen — *Ferrein*'sche Pyramiden genannt —, aber diese Thatsache ward doch bis in die jüngste Zeit so wenig anerkannt, dass *Kölliker*[1] behauptet, sie seien durchaus nicht als besondere, bestimmt abgegrenzte Bündel anzusehen. Dass dem aber doch so sei, beweisen die *Henle*'schen Injectionen. Die zur Rinde aufsteigenden Harncanälchen sind zu ganz scharf begrenzten Bündeln geordnet. Prof. *Kölliker*'s Ansicht rührt wahrscheinlich davon her, dass sein Querschnitt nicht durch die eigentliche Grenzschichte, sondern den darunter gelegenen Theil der Marksubstanz fiel, worin die Anordnung der *Bellini*'schen Röhren allerdings noch nicht so prägnant hervortritt. *Henle*'s Taf. II. Fig. 21 ist völlig getreu. es wäre nur zu wünschen, dass die Harncanälchen noch zahlreicher und bestimmter gruppirt verzeichnet wären: denn wie schon erwähnt, in jedem Bündel finden sich 15—20 Röhren, die durch fortgesetzte Theilung, und zwar durch eine spitzwinklige Spaltung von der Papille bis zum Beginn der Rinde, entstanden sind. Die Ansicht, es fänden sich soviele bestimmt unterscheidbare *Ferrein*'sche Pyramiden, als Oeffnungen an der Papille, ist demnach weder für die Niere des Menschen noch für jene des Schweins anzunehmen. Wie Prof. *Henle* von der Menschenniere nachwies, gleicht die erste Verästlung der Harncanälchen einem kriechenden etwas knorrigen Strauch. Dieselbe Anordnung findet sich beim Schwein. Die Theilung der Harncanälchen geschieht also wenigstens im Anfange nicht dichotomisch, im weitern Verlauf sah ich nur die feinen Röhren gablig unter sehr spitzen Winkeln auseinanderweichen, die Centralröhren dagegen senden ihre Aeste niemals, so wie es die frühere Annahme forderte, regelmässig auseinander, sondern sehr unregelmässig, wie *Henle*'s Figuren Taf. III Fig. 23 u. 24 und meine Abbildung Taf. XV. Fig. 1 beweisen. Bedenkt man ferner, dass die Papille höchstens 30—50 Oeffnungen beim Menschen besitzt und nicht 200—300, wie man früher annahm, so müssen wir nach einem andern Bilde suchen, um die Anordnung der Harncanälchen damit zu vergleichen, denn jenes von primären und secundären Pyramiden entfernt sich zu weit. Führen wir den Vergleich mit einem Strauch weiter aus, so würden die einzelnen Aeste schliesslich Büschel

1) Handbuch der Gewebelehre, Neueste Auflage S. 519.

eng aneinanderliegender Zweigchen tragen — *Ferrein*'sche Pyramiden — welche immer ein oder zwei stärkere Zweige bedeutend überragen (Centralröhren). Zwischen diesen *Ferrein*'schen Pyramiden verlaufen nun bündelweise die sog. Art. und Ven. rectae. Prof. *Hyrtl*[1]) zählt in dünneren Pyramiden 20—30 solcher Gefässbündel, in dickeren bis 60, und jedes Bündel enthält 15—50 Gefässe. Ich glaube die Ansicht von *Arnold*, *Beale* und *Virchow*, welche das Vorkommen von arteriellen Gefässen behaupten, aus denen diese sog. Art. und Ven. rectae entspringen sollen, ist durch *Kölliker*'s und *Henle*'s Untersuchungen, ferner durch die jüngsten Angaben *Hyrtl*'s, denen ich unumwunden beitrete, vollständig widerlegt. Weder in der Grenzschichte noch in der eigentlichen Marksubstanz finden sich direct aus den Arterien hervorgegangene Aeste — alles dort strömende Blut muss vorher die Glomeruli passirt haben. Wenn dem so ist, so existiren nur drei Möglichkeiten, nämlich: dass diese sog. Art. und Ven. rectae, wie einige Forscher glauben, entweder nur aus den Capillargefässen der Rinde entstehen, d. h. durch den Zusammenfluss (*Henle*), oder aus den Fortsetzungen der Vasa efferentia (*Bowman*) — oder schliesslich aus beiden zugleich (*Kölliker*). Nach meinen Beobachtungen ist nur das Erste richtig, nämlich die Entstehung dieser Gefässbündel durch den Zusammenfluss von Capillaren. Bei den verschiedensten Graden der Injection finde ich niemals eine andere Entstehungsart als aus dem Capillarsystem der Rinde, in das sich alle Vasa efferentia auflösen. Diess gilt von der Niere des Menschen, Schweines, Hundes und der Katze. Ein ähnliches Verhalten, wie es *Kölliker* aus der Niere des Pferdes nach *Bowman* zeichnet, mag bei jenem Thiere vorkommen, von dem ich durch die Ungunst der Verhältnisse nur zwei Organe und mangelhafte Injectionen erhielt, bei den oben angegebenen ist Nichts derart zu sehen. Immer gehen die Vasa efferentia in ein Capillarnetz mit den charakteristischen polygonalen Maschen über, und aus diesen entwickeln sich die gestreckten Gefässe der Marksubstanz.

Henle kam zu dieser Anschauung durch eine forcirte Injection der Harncanälchen, wobei die Masse in die Capillargefässe der Rinde extravasirt war, und sich nur die Vasa recta gefüllt hatten, ohne dass die Masse zu den Gefässknäueln gelangt wäre. Prof. *Kölliker*[2]) weist diesen Schluss mit dem Einwurf zurück, *Henle* habe nicht bewiesen, dass seine Gefässe wirklich Arteriolae rectae und nicht Venulae rectae gewesen seien, dass ferner die Capillaren der Pyramide mit denen der Rinde zusammenhängen, also die Arteriolae sich von den Capillaren der Marksubstanz aus gefüllt haben könnten. Ich muss vor Allem hier hervorheben, dass ich für die geraden Gefässe der Marksubstanz die Namen von Arterien und Venen völlig vermieden wissen möchte, denn vom histiologischen Stand-

1) *Hyrtl.* a. a. O. S. 200.

2) Hdbch. d. Gewebelehre S. 531.

punkt aus ist Niemand berechtigt, hier eine solche Unterscheidung zu treffen. Alle im Innern der Pyramide vorkommenden Gefässe tragen den Bau der Capillaren, eine Membrana propria mit länglichen Kernen — niemals findet man querstehende Kerne — Muskelkerne — oder eine Adventitia. — Mit dem Mangel jener charakterisirenden Eigenschaften fällt das Recht für diese Namen. — Ich werde ausschliesslich den Namen Vasa recta gebrauchen. Diese Vasa recta entspringen nur aus dem Capillarsystem der Rinde und nicht aus dem der Pyramiden, das im Gegentheil aus den Vasis rectis hervorgeht. Verfolgen wir zur bessern Einsicht dieser ziemlich entwickelten Anordnung den Blutstrom von den aus den Glomerulis hervortretenden Stämmchen. Sie bilden zuerst das Capillarnetz der Rinde; dann entstehen durch den Zusammenfluss einiger dieser feinen Aeste die gerade verlaufenden Blutgefässe, deren Durchmesser zwischen 0,012—0,045 in der Niere des Schweines wechselt. Die Stelle, wo diese Vereinigung geschieht, ist vorzugsweise jene der Marksubstanz zunächst gelegene Parthie der Rinde, doch beim Menschen kommen auch zahlreiche Vasa recta hoch aus der Rindensubstanz herab. Die Fig. 1 der Taf. XVI. mag zum Beweis dafür dienen. In der Grenzschichte legen sie sich zu Bündeln aneinander, die, wie *Hyrtl*'s[1]) Angaben zeigen, aus einer enormen Menge von einzelnen Gefässen bestehen. Was den weitern Verlauf gegen die Papille betrifft, so gebrauche ich die Worte desselben Autors, wornach sich die einzelnen Gefässe häufig in dicht zusammenschliessende Gabelzweige theilen, welche bald darauf wieder zu einem Stämmchen zusammenfliessen. »Durch die Verbindung je zweier oder mehrerer erfolgt eine entsprechende Abnahme ihrer Zahl. An verschiedenen Stellen der Pyramide sieht man die geraden oder etwas geschlängelten Venen (! Vasa recta !) sich in Bogen oder Schlingen untereinander verbinden und damit abschliessen. Je näher gegen die Papille, desto zahlreicher werden ihre Bogen«. Die rückführenden Schenkel ergiessen sich in die Venae interlobulares. Noch eine Bemerkung *Hyrtl*'s, die von der Umsicht zeugt, womit dieser Beobachter die Blutbahnen des Organes verfolgt hat, sei mir gestattet, hierher zu setzen. »Injicirt man eine Niere durch die Vene, um die geradlinigen Pyramidengefässe vollzählig darzustellen, so muss man darauf verzichten, alle schlingenförmigen Verbindungen derselben in den Pyramiden und in den Nierenwarzen zu füllen. Dringt die Injectionsmasse in beide Schenkel der Schlingen zugleich ein (von dem Capillarnetz der Rinde aus und von der Einmündungsstelle der Vasa recta in die Venae interlobulares), wie es bei der übergrossen Mehrzahl derselben der Fall sein wird, so wird das Blut derselben gegen das Ende der Schlinge zusammengedrängt, füllt dieses aus und lässt keine Masse ein«. In der Schilderung dieses thatsächlichen Verhältnisses, dieser Stauung von Blut in jenen geradlinigen Gefässen,

1) a. a. O. S. 250.

liegt die Erklärung, warum *Hyrtl* bis zur Stunde »das Umsponnensein der Harncanäle durch Capillarnetze« in der Pyramide läugnet. Ich habe Taf. XV. Fig. 2, *d* drei Harncanälchen aus dem untern Theil der Pyramide abgebildet, die von einem Capillarnetz umsponnen sind. Die Injection der *Bellini*'schen Röhren war zuerst erfolgt, dann durch die Arterie eine blaue Masse eingetrieben; nachdem der Ausfluss aus der Vene begann, wurde die Arterie verschlossen, und nun noch alle venösen Gefässe durch Einspritzung in die Venen gefüllt. Der Erfolg war, dass sich auch das Capillarnetz der Marksubstanz gefüllt hatte, das, wie ich oben hervorhob, aus den Vasis rectis entspringt. So zeigt der Kreislauf des Blutes in der Marksubstanz der Niere einige Aehnlichkeit mit dem der Leber. Das in die Leber einströmende Blut hat das Capillarnetz der Darmzotten passirt, ergiesst sich in die Vena portarum und löst sich von Neuem in capillare Bahnen auf, um dann erst den Weg zum Herz zu nehmen. Das in die Marksubstanz der Niere einströmende Blut stammt aus dem Capillarnetz der Rinde, man kann es vom physiologischen Standpunkt aus venös nennen, es geht in weite Gefässe über, Vasa recta, die wieder ein capillares die Tubuli Belliniani und die Schleifen umspinnendes Netz abgeben, aus dem es erst durch die Venae renales — V. cava inf. zum Herzen gelangt. Hoffentlich ist es mir gelungen, *Hyrtl*'s Zweifel von der Existenz eines Capillarnetzes in der Marksubstanz zu beseitigen und Prof. *Kölliker* zu überzeugen, dass bei der oben angeführten Füllung der Vasa recta durch die Injection *Henle*'s in die Harncanälchen und gleichzeitigem Extravasat in das Capillarnetz der Rinde, die geraden Gefässe nicht von dem Capillarnetz der Marksubstanz die Masse empfingen, sondern nur von dem der Rinde.

So weit meine Prüfung der neuen Lehre vom Bau der Niere.

Meine nächste Aufmerksamkeit werde ich ausschliesslich der Niere des Hundes zuwenden. Statt weitausgreifender vergleichend-anatomischer Studien halte ich es für die Vervollständigung der Lehre vom Bau dieses Organes weit besser, die Untersuchung jetzt vorerst auf eine Thierart zu beschränken.

Der Weg ist zwar langsam, aber sicher.

München, Ende Januar 1864.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XV.

Fig. 1. Aeusserer Theil der Rindenschichte einer Schweinsniere. Harncanälchen roth, Gefässe blau. Die Centralröhren zeichnen sich durch die Weite und den mehr gestreckten Verlauf aus von dem Convolut der feinen Canälchen. Fünf Centralröhren finden sich auf der Tafel: Die Ausläufer fünf neben einanderliegender Prolongemens von *Ferrein* oder ebenso vieler Pyramidenfortsätze *Henle's*. (Schwache Vergrösserung).

Fig. 2. a Ein Vas rectum aus der Grenzschichte der Hundsniere mit den Kernen, nach Einwirkung der Salzsäure. (Starke Vergrösserung.)

b. Ein Harncanälchen nach der Maceration in Salzsäure. Die Epithelzellen sind bis auf wenige Reste zerstört, die structurlose Membran faltig. (St. Vg.)

c. Zerfall eines Capillargefässes in Muskelzellen ähnliche Fragmente. Aus der Niere des Pferdes. (St. Vg.)

d. Gerade Harncanälchen aus dem untersten Theil einer Pyramide vom Schwein, roth injicirt, das umspinnende Capillarnetz blau. (St. Vg.)

Taf. XVI.

Fig. 1. Der Ursprung der Vasa recta aus den Capillaren. Senkrechter Schnitt aus dem obern Theil der Rinde von der Niere des Menschen, die Arterie wurde mit Roth gefüllt, die Vene mit Blau. (Schw. Vg.)

a. Die gegen die Pyramide hinabsteigenden Vasa recta.

b. Abfluss eines Theiles vom capillaren Strom in kleine unter dem Nierenüberzug verlaufende Venen.

Fig. 2. Bündel der Vasa recta (*a*) aus der Grenzschichte des Hundes. (Schw. Vg.) Die zwischen den Gefässbündeln *a* befindlichen hellen Räume *b* sind von den ab- und aufsteigenden ebenfalls bündelweise angeordneten Harncanälchen erfüllt, welche ein feines Capillarnetz umspinnt.

Beiträge zur Kenntniss der Limnadiden.

Von

Dr. Klunzinger, ägyptischem Sanitätsarzt in Kosseir.

Mit Taf. XVII—XIX.

In den Monaten September bis Mitte November fand ich in mehreren bei der Nilüberschwemmung sich bildenden stehenden Wässern in der Umgegend Cairo's ein Thierchen, das ich beim ersten Anblick für eine Cypride oder Daphnide halten mochte. Mit den mir zu Gebote stehenden Hülfsmitteln erkannte ich es als zur Familie der Limnadiden gehörig, und zwar der Gattung L i m n a d i a *Brongn.* am nächsten stehend. Ich betrachte es als eine neue Species dieser Gattung, wornach aber die Gattungsdiagnose etwas zu modificiren wäre. (s. u.)

Da Limnadia in Europa überhaupt selten vorzukommen und deshalb auch weniger studirt zu sein scheint, nahm ich eine genauere Untersuchung vor, auf die Gefahr hin, manches schon Bekannte wiederzugeben; denn die neuesten Arbeiten von *Dybowsky* und *Schödler* kenne ich nur dem Namen nach, dagegen hatte ich glücklicherweise einen Auszug aus *Grube*'s Arbeit bei mir, der mir als Grundlage diente.

Lebensweise: Die genannten stehenden Gewässer, in denen ich die Limnadie fand, waren etwas schwachsalzigen Geschmacks; sie entstehen bei und durch die Nilüberschwemmung, aber nicht durch unmittelbares Uebertreten des Nilwassers, sondern durch Durchsickern. Das Thierchen ist immerhin ein seltenes, ich fand es nur in sehr wenigen solchen Sümpfen und auch da nie in grösserer Menge, so dass ich gewöhnlich eine Stunde Zeit brauchte, um zehn zusammenzubringen. Dazu kam noch eine Schwierigkeit, dass sich fortwährende Veränderungen in der Oberfläche und Beschaffenheit des Wassers bildeten, gegen welche das Thier ausserordentlich empfindlich zu sein scheint. Kam z. B. von einem andern See trübes Wasser herein beim Steigen dieser Gewässer, oder bedeckte sich die Oberfläche mit Wasserlinsen, oder aus sonst einem mir unbekannten Grunde war plötzlich nichts mehr von den Thieren zu sehen, und ich wurde so von Ort zu Ort weiter getrieben, wo ich dann an Stellen, wo ich die alten Verhältnisse wieder hatte, d. h. ruhiges, klares,

immerhin wenigstens ½ Fuss tiefes Wasser, ohne Wasserlinsen, auch meine Limnadien wieder fand. Gegen Ende November, als die Gewässer, vom gefallenen Nil nicht mehr gespeist, auszutrocknen begannen, war plötzlich die Limnadie weg, nachdem das Wasser kaum einige Zoll gefallen war, und alles weitere Suchen in den umliegenden Seen war vergebens, höchstens fand ich da und dort einige leere Schalen; von einem Vergraben der Thiere im Schlamm kann somit nicht die Rede sein, wogegen auch alle sonstigen Gründe sprechen. Künftigen Forschern von dergl. Thieren will ich den Rath geben, sich zeitig mit Vorrath zu versehen und sich nicht durch das plötzliche Verschwinden überraschen zu lassen.

Unsere Limnadie, sogleich durch ihre ansehnliche Grösse auffallend, steuert ruhig und stetig mit ihren zwei leicht auseinander gehaltenen, nur eine Strecke hinter dem Nacken geschlossenen Schalenklappen umher, nach allen Richtungen das Wasser durchkreuzend, bald halb schwimmend, halb kriechend im Schlamme wühlend: der schnabelförmige Kopf mit dem obern schwarzen und untern weisslichen Auge schaut vorn aus der Schale hervor, stets nach vorn in der Richtung des Schwimmens gewendet: zu beiden Seiten des Kopfes die langen zweiästigen Ruderantennen in steter, fast wirbelnd drehender Bewegung. Hinten streckt sich aus der Schale das Abdomen heraus, gewöhnlich ruhig gehalten, bei Hindernissen aber energisch gestreckt und gebeugt und so den Körper vorwärts stossend. Die Füsse ragen kaum unten aus der Schale hervor und sind in beständiger Rück- und Vorwärtsbewegung begriffen, aber nicht gleichzeitig, sondern von vorn nach hinten folgt diese Bewegung stetig aufeinander, so dass man eine ähnliche optische Erscheinung wie bei den Räderthieren bekommt.

Bei der geringsten Störung, z. B. bei Schütteln des Glases, worin die Thiere sich befinden, werden die Schalen plötzlich geschlossen, die Ruderantennen werden an den Bauch angezogen, das Abdomen und der Kopf gebeugt, alle Bewegung auch der Füsse hört auf und das Thier sinkt durch seine Schwere zu Boden. Nach einer Weile, die mit der Grösse der Gefahr, d. h. der Störung, im Verhältniss steht, wird die Schale ein wenig geöffnet, die Spitzen der Ruderantennen werden am untern Schalenrande sichtbar, das obere Auge schaut halb zum Schalenspalte heraus, die Füsse schwingen; bei der geringsten Störung schliesst sich die Schale wieder. Dann wird die Schale wieder vorsichtig langsam geöffnet, es entfalten sich die Ruderantennen, der Hinterleib und Kopf strecken sich aus.

Bisweilen, wenn das Thier am Boden liegt, legt es sich auf den Rücken, mit den Füssen wedelnd, gehalten durch die auseinandergehaltenen Schalenklappen und vielleicht möchten die wedelnden Füsse auch zum Balanciren einwirken. Beim Schwimmen ist der Rücken gewöhnlich nach oben, beim Auf- und Absteigen auch wohl schief und senkrecht zur

Oberfläche des Wassers gerichtet. Offenbar dienen nur die Ruderantennen und etwa auch der Hinterleib zur Locomotion, das Schwingen der Füsse bringt den Körper nicht vorwärts; ruhen die Ruderantennen auch bei halbgeöffneter Schale, so sinkt das Thier zu Boden. Hier schon erwähnen muss ich, dass mit Ausnahme eines einzigen Exemplars, das ich ganz zu Anfang meiner Untersuchungen fand, alle Thiere Männchen waren, sogleich kenntlich durch ihre Krallen. Letztere scheinen übrigens neben ihrer Geschlechtsfunction, die zu Tage liegt, auch noch nebenbei zu andern Zwecken, zur Ergreifung der Nahrung oder gar als Waffe zu dienen; ich sah wenigstens öfter zwei Individuen einerlei Geschlechts aneinander hängen, derart, dass ein Individuum seine Krallen in die Schale eines andern festgehakt hielt, so dass ich sie nur mit Mühe auseinanderbringen konnte.

Allgemeine Körperdecken: Wie gewöhnlich besteht die Haut aus einer Chitincuticula, unter welcher eine Cutis oder Matrix liegt, die zugleich alle Vorsprünge und Anhänge der ersteren ausfüllt. Die Matrix besteht aus einer farblosen, weichen, structurlosen Grundmasse, in welcher als Formelemente Körnchen, Kerne und mehr weniger ausgesprochene Zellen liegen. Von letzteren ist besonders erwähnenswerth eine förmliche Kette von bindegewebskörperartigen Zellen in der Matrix des vordern Endes des Schnabels unter dem einfachen Auge (Taf. XVII. Fig. 4). Die Cutis ist ferner Träger eines gelblich- bis röthlich-braunen körnigen Pigments, das besonders an den Anhängen des Abdomens, an den Rückenanhängen und in Streifen entwickelt ist, die längs der einzelnen Rumpfsegmente gegen die Aussenkante der Füsse herablaufen. — Die Cuticula ist in der Regel farblos, structurlos und liegt, wie man zur Zeit der Häutung sieht, oder bei Reagentien, in mehreren Schichten der Matrix auf. An manchen Stellen hat sie constant eine gelbliche Färbung, so an den Tarsen und Krallen der zwei ersten Fusspaare, an den Hinterleibsanhängen, an den Kiefern, wo die Färbung an deren Kautheil sogar schwarz wird; schwach gelb ist ferner die Cuticula der Ruderantennen und anderer Theile. Die Häutung sah ich immer bei Nacht vor sich gehen und sie erfolgt in kurzen Zwischenräumen. Die Grundglieder der Extremitäten und der grossen Antennen waren gewöhnlich aufgeschlitzt.

Die Musculatur: Glatte Muskelfasern finden sich am Darm und seinen Anhängen, alle übrigen Muskeln sind quergestreift. Hier möchte ich auf eine Bildung aufmerksam machen, die, soviel ich weiss, noch wenig beachtet worden ist. An manchen Orten, besonders deutlich an den Ruderantennen und an den borstentragenden Anhängen der Füsse, zeigen die für die einzelnen Borsten bestimmten Stränge, nachdem sie sich vom Hauptmuskelstamm abgelöst, plötzlich sehr scharfe schwarze Conturen und ziehen sich damit gegen die Basis der Borsten, während die zart contourirte Matrix sich in das Innere der Borsten erstreckt (Taf. XVII.

Fig. 6 B). Offenbar hat man es hier mit chitinisirten Sehnen zu thun, wie solche bei einigen grösseren Muskeln, besonders dem Kaumuskel, entwickelt sind.

Allgemeine Körpergestalt.

Man hat zu unterscheiden: 1) den Kopf mit seinen Anhängen, d. h. Oberlippe, zwei Antennen- und einem Kieferpaar, 2) den Nacken- oder Brusttheil mit einem untern Anhang, dem zweiten Kieferpaar und mit einem obern Anhang, den beiden, den Insectenflügeln entsprechenden, Schalenklappen, 3) den segmentirten Rumpf mit den Gliedmassen und seine hintern Anhänge, die man auch als besonderen Abschnitt, als Postabdomen auffassen könnte.

Der Kopf hat im Allgemeinen die Gestalt eines Rhombus, im Profil gesehen. Oben ist er vom Nackentheil durch einen nach vorn und unten gerichteten Einschnitt scharf abgeschnitten und er bildet dadurch einen oft über den Nackentheil sich etwas hinüberlegenden Hinterhauptshöcker (Taf. XVII, Fig. 2 *e*). Von der Spitze des Höckers läuft der obere Contour des Kopfes geradlinig oder schwach gewölbt oder auch eingesenkt nach vorn und etwas abwärts, bildet eine kleine, aber sehr ausgesprochene Stirnwölbung über dem daselbst liegenden Auge, zugleich den vordern stumpfen Winkel des Rhombus des Kopfprofils anzeigend. Die bisher stumpfe Kopffirste läuft unten am Stirnhöcker in eine Kante aus)Taf. XVII. Fig. 2 *d*), die sich unter spitzem Winkel in zwei Seitenkanten theilt. Letztere verbinden sich alsbald mit einer von den Seitenflächen des Kopfes herkommenden Leiste (Fig. 2, *c*), um dann (Fig. 2, *b*), eine ziemlich breite und tiefe Furche zwischen sich lassend, einander parallel geradlinig oder mehr weniger gebogen bis zur untern Spitze des Kopfes (Fig. 2 *a*) hinabzulaufen. Die untere Seite des Kopfes stellt eine scharfe Kante dar (Fig. 2 *c*), gebildet durch das Umbiegen der genannten parallelen Vorderkanten und sofortige Vereinigung derselben; sie läuft fast parallel zur Kopffirste nach rückwärts in gerader oder etwas welliger Linie gegen die Basis der Oberlippe, daselbst wieder gabelnd und in die Oberlippe unmittelbar übergehend. Durch das spitzwinklige Zusammenstossen der vordern und untern Kopfseite bekommt der Vordertheil des Kopfes die Form eines Schnabels (Fig. 2 *a*). Die stark vorspringende, unter dem Auge hinlaufende seitliche Kopfleiste (Fig. 2 *c*) theilt den Kopf in ein oberes Schädelgewölbe und einen untern keilförmigen, flachen Abschnitt. Endlich ist noch eine Naht zu erwähnen, die den Kopf streng gegen den Nacken scheidet; sie geht von dem oben genannten Einschnitt hinter dem Kopfhöcker aus in der Richtung dieses Einschnitts nach vorn und unten, die seitliche Kopfleiste treffend. Alle genannten Leisten haben offenbar die Bedeutung von Nähten; denn hier trennen sich die einzelnen Schädelstücke sehr leicht, und man sieht statt einer Kante dann deren zwei.

Entsprechend der hintern Kopfnaht ist im hohlen Innern des Schädels eine quere Scheidewand ausgespannt, welche wieder Kopf und Nackentheil streng sondert; unter ihrer untern nach unten concaven Kante läuft der Darmcanal hin. Die ganze obere Kopfseite über der Seitenleiste ist mit kleinen hohlen Wärzchen oder Höckerchen besetzt, ebenso die Furche zwischen den vordern parallelen Leisten, während die ganze untere keilförmige Parthie glatt ist. Man hat demnach auch noch die vordere Kopffurche zum Schädelgewölbe zu rechnen und die Seitenleisten derselben sind die unmittelbare Fortsetzung der seitlichen Kopfleiste.

Von den Anhängen des Kopfes entspringen die ersten Antennen (Fig 2 *g* u. Fig. 5) dicht nebeneinander zur Seite des hintern Endes der untern Kopfleiste, vor dem Grunde der Lippe, mit schmaler Basis, schwellen alsbald zu einem Bulbus an und bilden dann an der nach vorn gehaltenen Seite dreizehn nach dem Ende der Antennen zu feiner und kleiner werdende perlschnurartige Knöpfe (Fig. 5 *b*), welche durch Einschnürungen, nicht deutliche Gliederung von einander gesondert sind, wobei oft mehrere Knöpfe im Segment vereinigt sind. Die Gestalt der Knöpfe ist bald rund, bald eckigbüglig bis cubisch, bald sind sie einfach, bald aus mehreren zusammengesetzt; sie sitzen mit breiter Basis auf dem Stamme auf. Diese Hügel sind nun ringsum mit kleinen warzenartigen Vorsprüngen (Fig. 5 *Ad*) besetzt, welche je ein oder mehrere lanzettförmige, öfter auch sichelförmig gekrümmte äusserst zarte Blättchen (Fig. 5 *Ae*) tragen. An der Ansatzstelle derselben befindet sich immer ein der Cuticula angehöriges Ringchen (Fig. 5 *Ah*), von dem man manchmal noch zwei Schenkel nach rückwärts abgehen sieht. — Der vom hintern Theil des Gehirnganglions abgehende Nerv (Fig. 5 u. 5 *Ac*) bildet in dem Bulbus der Antenne (Fig. 5 *a*) eine Anschwellung und geht dann bis zur Spitze hinauf, an jeden Knopf seine Fasern abgebend, und man kann die Fasern bis zu den Höckern der Knöpfe verfolgen. Die Chitinhaut (Fig. 5 *Ag*) dieser Antennen ist mit kleinen, schwachen Wärzchen besetzt, ähnlich denen am Kopf und Nacken. Das letzte Glied dieser Organe (Fig. 5 *b'*) ist länger als die übrigen und schmäler, und besitzt mehrere Knöpfe, auch an seinem abgestutzten Ende. Die Bedeutung dieser Antennen als wichtiges Sinnesorgan ist klar, nach Analogie andrer verwandter Thiere wären es Tastorgane, ohne dass ich diese Function durch Beobachtung direct eruiren konnte. Es treten zwei ziemlich schwache Muskeln in sie ein, welche der Ab- und Adduction dienen. Zu bemerken ist noch, dass bei der Häutung jene lanzettförmigen Blättchen nicht mit abgestossen werden, ein Beweis, dass sie keine blossen Chitinbildungen sind, sondern wohl dem Nervensystem selbst angehören.

Das zweite Antennenpaar, die Ruderantennen (Fig. 2 *f* u. Fig. 6), sind wenigstens doppelt so lang als die ersten. Sie entspringen mit breiter Basis von den Seiten des Unterkopfes unterhalb der seitlichen Kopfleiste bis herab zur Basis des Kopfes. Der sehr starke einfache Stamm

reicht bis zur Spitze des Schnabels im vorgestreckten Zustand und besteht mit dem aufsitzenden Theil aus neun deutlichen, mit Ausnahme des ersten und letzten, gleichhohen Ringeln, welche auf der nach oben und vorn gehaltenen Seite oder Rückenseite in bestimmten Abständen und in gleicher Höhe liegende Borsten tragen; der letzte etwas höhere Stammringel bildet in der Mitte zwischen den Grundgliedern der zwei Aeste der Antenne eine spitze Hervorragung, und daselbst ist eine kurze Borste eingepflanzt. Darauf spaltet sich der Stamm in zwei Aeste, von welchen der eine 14–, der andre 13gliedrig ist. Die mehr flache Rückenseite der Glieder trägt kurze Stacheln, durchschnittlich von der Länge des Gliedes, in einer oder mehreren zum Längsdurchmesser der Antenne etwas schiefen Reihen, an den unteren Gliedern in grösserer Zahl. Die andere etwas bauchige Seite der Glieder trägt lange, mehrgliedrige feingefiederte Borsten, die an den untern Gliedern besonders zahlreich sind, am ersten z. B. bis zu 12, an den obern 7–8; die Borsten der mittleren Segmente sind etwas länger als die übrigen.

Die Chitinhaut zeigt wieder die genannten Wärzchen. Die sehr starken Muskeln sind zweierlei Art: Die Abductoren und Vorwärtszieher (Fig. 2 o) entspringen mit gewöhnlich zwei Bündeln vom oberen Theil des Kopfes vor dem Hinterhauptshöcker; die Adductoren und Rückwärtszieher entspringen hinten von der Unterseite des Kopfes, ziehen zur Seite der Lippe nach vorn und oben und treten nach kurzem Verlauf in den Antennenstamm ein.

Ein Muskelstrang steigt in die Aeste hinauf; für jedes Segment sondert sich im je vorhergehenden Segment eine Anzahl feiner Muskelstreifen ab (Fig. 6 *B*), welche, wie oben gesagt, sehnig werdend, an die Borsten sich ansetzen; für die Borsten am Rücken fehlen die bewegenden Organe.

Die Lippe (Fig. 2 *h* u. Fig. 7) ist unpaar, entspringt mit breitem Grund aus der untern Kopfkante; sie hat die Gestalt eines Kahnes oder eines nach unten gewölbten Blattes mit senkrecht nach oben geschlagenen Seitenflächen, deren Ränder (Fig. 7 *a*) bogig auf- und absteigen, und die sich gegen das hintere Viertel hin dütenartig nach einwärts bis zur Vereinigung in der Mittellinie rollen, wodurch das Blatt hinten eine Zuspitzung und daselbst eine obere Wand (Fig. 7 *b*) erhält. Der vordere Rand der letzteren zeigt in der Mitte ein stark behaartes Züngelchen (Fig. 7 *e*) und rechts und links davon einen ebenfalls behaarten Vorsprung (Fig. 7 *d*). Dem Züngelchen gegenüber weiter nach vorn gegen den Grund zu steigt ein behaarter Wulst am Boden der Lippe auf (Fig. 7 *g*). Etwas vor und über der Spitze der Lippe entspringt ein kegelförmiges, rundliches Gebilde, etwa in der Länge des vierten Theils der Lippe nach hinten reichend, die Zange (Fig. 7 *h*); sie ist ringsum mit stachligen Haaren besetzt.

In die Basis der Lippe treten schief von aussen nach innen zwei

Muskeln (Fig. 7 *r*), welche wohl die Senkung vermitteln; ferner finden sich ein mittlerer und zwei seitliche Längsmuskeln (Fig. 7 *s*), sowie ein Quermuskel (Fig. 7 *t*) an der Basis.

Die Lippe reicht nach hinten bis zu den hintern Kiefern; die vordern Kiefern spielen mit ihrer Kaufläche über der vordern Einsenkung der obern Lippenränder. Hinter der Basis der Lippe findet man die von wulstigen Rändern umgebene Mundöffnung, wenn man die Lippe nach unten schlägt.

Die Ober- oder besser Vorderkiefer (Fig. 2 *i* u. Fig. 8 *A—C*) hängen jederseits dem Kopf an, mit der Haut desselben nur an der obern Spitze und dem untern Kautheile verbunden, während das Uebrige frei ist. Jeder Kiefer stellt ein kneipzangen- oder sichelförmig gekrümmtes Blatt dar, mit nach aussen gewandter convexer Fläche und nach innen zurückgeschlagenen Seitenflächen, die sich im untern Viertel vereinigen, so dass dieser Endtheil einen von aussen nach innen plattgedrückten Cylinder (Fig. 8 *Bc*) bildet; nach unten verjüngt sich dieser Cylinder und endet abgestutzt mit einer gelb- bis schwarzhornigen ovalen, etwas nach unten convexen, in der Mitte etwas vertieften Platte (Fig. 8 *d*). Zahlreiche Querleisten laufen über dieselbe in der Richtung des kurzen Durchmessers des Ovals; es entstehen dieselben dadurch, dass die Borstchen, welche schon rings um die Kaufläche zerstreut herumliegen und nach oben mehr in Wärzchen, ähnlich denen des Kopfes, übergehen, nun sich reihenförmig geordnet haben. Der oberste Theil des Kiefers läuft in eine kegelförmige Spitze (Fig. 8 *a*) aus, welche gelbhornig und mit längs ihrer Seiten herablaufenden Leisten (Fig. 8 *Ca*) besetzt ist. In dem Winkel, wo die seitliche Kopfleiste (Fig. 8 *Co*) und die hintere Kopfnaht (Fig. 8 *Cp*) zusammenstossen, befindet sich am Kopf ein Vorsprung (Fig. 8 *Cr*), gelbhornig, und auf diesem ein Höcker, dessen hohles Innere ebenfalls herablaufende Längsleisten trägt; hierin ist nun die Spitze des Kiefers eingelenkt. —

Eine eigenthümliche Anordnung zeigen die Kaumuskeln; sie entspringen mit breiter halbmondförmiger Basis (Fig. 2 *p*) mit vielen Fasern von der Gegend des Nackeneinschnittes und etwas dahinter vom ersten Nackenhöcker und laufen mit stark convergirenden Fasern gegen den Kiefer zu. Nach kurzem Verlaufe gehen sie in eine chitinisirte Sehne (Fig. 9 *a* u. *a'*) über, die sich jederseits an eine sehr starke, breite Quersehne (Fig. 9 *c*) ansetzen, welche die in der Kieferhöhlung entspringenden Muskeln beider Seiten mit einander verbindet.

Nacken- oder Halsparthie. Sie zeigt in ihrem Rückentheil die grösste Entwicklung. Gleich hinter dem Kopfhöcker und Nackeneinschnitt befindet sich eine Reihe von durch Einschnürungen von einander gesonderten, mit Warzen, die sich bis zu Dörnchen entwickeln, besetzten Buckeln (Fig. 2, *s*) von denen der erste eine beträchtlichere Ausdehnung hat; ihre Haut ist sehr zart und biegsam und vielleicht vermitteln sie durch ihr Uebereinander-

schieben das Zurückziehen des Kopfes in die Schale. Dieser Theil trennt sich bei der Zergliederung gewöhnlich mit dem Kopfe vom Rumpf ab in einer von dem Hinterende der seitlichen Kopfleiste nach hinten und oben aufsteigenden Naht, und ist als besondere Parthie, als Nackenschild, zu betrachten. Gleich hinter dieser Stelle legt sich die Verbindungsnaht beider Schalenklappen über den Rücken. Daselbst liegt das Herz; und weiter unten kommt beiderseits aus der Mitte des Körpers der Schalenmuskel hervor, der in seinem Verlaufe nach der Schale eine Hautduplicatur mit sich nimmt; unmittelbar über dem Schalenmuskel liegt der Darmcanal.

Die Präparation dieser Körpertheile ist sehr schwierig, indem bei der geringsten Zerrung die dünne Rückenhaut zerreisst, worauf sich der Darmcanal bruchartig durch den Riss hervorstülpt; vermeidet man die Zerrung des Schalenmuskels durch Trennung der Schalenhaut an ihrer Peripherie, so hat man das Unangenehme, dass sich die Hautduplicatur der Schale über die betreffende Parthie herüberlegt und die daselbst befindlichen Theile verdeckt und verfinstert. Diese Verhältnisse waren mir besonders hinderlich bei der Betrachtung des Herzens.

Die Schale, welche in ihrer grössten Länge 6 Mm., in der grössten Höhe 3—4 Mm., in der grössten Dicke am Buckel 1½ Mm. misst, gleicht ganz einer zweischaligen Muschel (Fig. 1, 11 u. 12). Nach der malakozoologischen Nomenclatur ist sie vollkommen gleichklappig, aber ungleichseitig; indem die vordere Seite sehr kurz, die hintere langgestreckt ist, jene um das 3—3½fache an Länge übertreffend. Die Gestalt ist im Allgemeinen dreieckig bis länglich eiförmig, vorn etwas höher und breiter als hinten. Die Schalenklappen sind ziemlich flach gewölbt, nach oben gegen den Buckel hin nimmt die Wölbung rasch zu. An der obern oder Rückenseite (*a—b*) bilden die Schalenbuckeln (*d*) eine kleine Hervorragung. Zwischen und eine kleine Strecke nach hinten von ihnen läuft der obere Schalenrand geradlinig (*b*) und wendet sich dann in einem Bogen nach hinten und abwärts gegen den Unterrand (*c*), welcher eine sehr langgestreckte Curve, streckenweise fast eine gerade Linie bildet. Vor den Buckeln senkt sich der Oberrand sogleich bogenförmig nach abwärts.

Die Schalenklappen haben eine schmutzigbräunliche bis, besonders bei durchfallendem Lichte, grünlichgelbe Farbe, schwärzer und dunkler gegen die dickeren Buckel, lichter gegen den dünneren Rand hin. Sie sind gewöhnlich mit Thon und sonstigem Unrath verunreinigt. Sie sind schwach durchscheinend und lassen am lebenden Thiere gegen den Rand zu einzelne eingeschlossene Körpertheile schwach durchschimmern, wie die sich bewegenden Füsse, im geschlossenen Zustande lassen sie gar nichts durch sie hindurch erkennen. Sie sind sehr dünn, spröde und springen wie Glas. Ihre äussere Oberfläche erscheint dem blossen Auge concentrisch gestreift, bei einiger Vergrösserung gerippt, auch macht sich eine gewisse Längsstreifung bemerklich. Die innere Fläche ist heller,

glatt und zeigt bei getrockneten Exemplaren einen Perlmutterglanz. Von Schlosszähnen und Schalenmuskeleindruck findet sich keine Spur; die Verbindung der zwei Hälften geschieht einfach durch eine Naht (Fig. 16 *k*). Die Schale besteht aus mehreren Häuten, dazu kommt noch ein Schliessmuskel und die Schalendrüsen.

Die Schalenhäute sind nichts als eine Hautduplicatur, daher sie auch aus denselben Theilen, wie die äussere Haut des Körpers, bestehen und im Wesentlichen denselben Bau darbieten; als Hautduplicatur findet sich demnach Chitincuticula und Matrix je in zwei Lagen; die zwei Lagen der Matrix sind indess schwer als solche zu unterscheiden ihrer Dünne halber; indess findet man bei verschiedener Einstellung des Mikroskops höher und tiefer gelegene Formelemente. Gewöhnlich wird sie blos als eine, als mittlere Schalenhaut unterschieden. Leichter zu unterscheiden und zu präpariren sind die beiden Lagen der Chitinhaut.

Die innerste gegen den Körper gewendete Chitinhaut ist sehr zart. Ueber dem Schalenrand bildet sie parallel demselben eine Verdickung, während sie in die äussere Chitinhaut übergeht; hier sind beide Häute leicht zu trennen. Vor dieser Stelle bildet sie ein äusserst zartes Randblättchen (Taf. XVIII. Fig. 14 *A m*), aus welchem zarte Fransen hervortreten, deren Wurzeln wie Haarzwiebeln in dem Hautblättchen zurücksteigen. Nur dieses Blatt findet man unter den bei der Häutung abgestossenen Chitinhüllen des Thieres.

Das äussere Chitinschalenblatt dagegen gehört der Schale, und aus ihr baut sich die Schale durch stete Aufeinanderschichtung. Das, was die Autoren das äussere Schalenblatt nennen, welches sich als reines Chitinblatt innen von der Schale ablöser lässt, ist nur die letztgebildete Chitinschicht der Schale. Dieses Blatt ist elastisch, ziemlich dick und derb; der Rand derselben bildet eigenthümliche Hervorragungen (Taf. XVIII. Fig. 14 *B c*) von verschiedener Form, bald in Gestalt einzelner Dornen oder krummer Hörner, bald von Pfeilern, die jederseits in Bogen auslaufen, welche sich mit den benachbarten verbinden und so ein zierliches Bogenfries erzeugen und andere Modificationen. Auch von diesem Blatt läuft noch ein zartes, am untern Rande feinsägezähniges Blättchen (Taf. XVIII. Fig. 14 *Bn*) aus, von welchem lange biegsame Haare (Fig. 14 *Bl*) entspringen. Diese Haare und die obengenannten Fransen der innern Haut ragen am lebenden Thier aus der Schale heraus (Taf. XVIII. Fig. 11 bei *c*). Denselben Bau haben die nächst jüngern Blätter der Schale, was man sieht, wenn man Schicht für Schicht ablöst; nur die langen Haare scheinen abgestossen zu werden, dagegen die Pfeiler oder Hörner finden sich bei allen am untern Rande, welcher, je älter, desto höher oben liegt. Indem die Pfeiler in den verschiedenen Schichten in derselben Linie über einander zu liegen kommen, bekommt man das schon erwähnte längsgestreifte Aussehen der Schale. Die concentrische Rippung entsteht durch Auswärtsbiegen der Randparthieen, welche somit

an der äussern Schalenfläche wie Furchen, und die Ränder wie Rippen, erscheinen. Dazu kommt nun noch Verkalkung und Pigmentbildung. Derjenige Theil der Schalenschichte, welcher bei der Schichtung nach aussen zu liegen kommt, nämlich die jedesmalige mehr weniger breite Randparthie, erhält ein meist regelmässig genetztes oder gegittertes Aussehen dadurch, dass sich wärzchenförmige, bei stärkerer Vergrösserung als Polygone erscheinende Auflagerungen (Taf. XVIII. Fig. 13 *a*) ansetzen, zwei und mehrere quer neben einander liegend und Längsreihen bildend in der Richtung der Schalenhöhe. Diese Längsreihen sind wieder durch etwas breitere Zwischenräume (Fig. 13 *b*) von der nächsten Reihe geschieden, wenigstens in der Mitte der Randparthie, so dass die Zwischenräume zwischen diesen Auflagerungen, welche die durchsichtigen gelblichen Chitinhäute bilden, wie Gefässe sich ausnehmen, die nach rechts und links feinere, wieder genetzte Gefässchen abgeben und nach oben und unten, wo die Auflagerungen mehr unregelmässig liegen, auch ein unregelmässiges Netzwerk bildeten. Diese polygonalen Figuren sind jedenfalls Hervorragungen, und dass sie Kalkgebilde sind, ergiebt sich trotz ihrer Durchscheinenheit daraus, dass nach Säuren all' diese Bildungen verschwinden; bei auffallendem Licht erscheinen sie weisslich, wie die Pfeiler und Dornen. — Ausserdem finden sich an manchen Orten, allgenannten Gebilden aufgelagert, bisweilen auch wohl eingelagert, ganz unregelmässige Kalknetze (Fig. 13 *e*); insbesondere füllen sich die Hörner und Pfeiler (Fig. 13 *c*) nach und nach mit solchen Netzen.

An verschiedenen Orten, besonders nach oben zu, haben sich neben diesen Kalkfiguren noch Pigmente (Fig. 13 *d*) aufgelagert, bald in Form einfacher runder Zellen, bald von Verbindungen derselben, jede Zelle in der Regel mit hellem durchscheinendem Kern.

Kalk- und Pigmentbildung ist um so weiter vorgeschritten, je älter die Schicht ist, sie ist in der Regel nur auf den nach aussen liegenden Theil der Schichten beschränkt; indess gegen oben hin haben sich auch in den etwas tiefern Chitinschichten leichtere Kalkgebilde abgelagert. An Sprüngen und Schliffen lässt sich das leicht zur Ansicht bringen, oder wenn man Schicht für Schicht abstreift, was nach Anwendung von Reagentien, wie Essigsäure bei kurzer Einwirkung, leicht sich machte.

Die dritte oder mittlere Schalenhaut oder Matrix liegt zwischen den vorigen eingeschlossen und bildet ihre Grundlage, auch die ihrer Haare und Pfeiler. Sie ist äusserst weich und zerreissbar und besteht aus einer farb- und structurlosen Grundlage und darin eingesetzten Formelementen, wie die Cutis des Korpers. Man findet sie öfter zwischen die beiden vorigen Häute etwas zurückgestreift, besonders nach Reagentien.

Wesentlich dieser Schicht angehörig ist die Schalendrüse (Taf. XVIII. Fig. 16). Ihre Lage ist jederseits in der vordern Parthie der

Schale, mehr nach oben zu. Sie besteht aus mehreren concentrisch hintereinanderliegenden, an dem der Schalennaht (Fig. 16 *k*) zugekehrten Rand einen spitzen Winkel bildenden Bögen oder Wülsten. Der innerste Bogen (Fig. 16 *a*) geht am äussern Rand in den äussern (*c*) über; der äussere Schenkel des mittleren Bogens (*b*) schlingt sich um den an diesen Theil der Matrix sich ansetzenden Schalenschliessmuskel (*r*) herum. Der Raum (*u*) zwischen Muskel und innerem Wulst ist Matrixsubstanz, hier sehr stark gelb und braun pigmentirt, welches Pigment Körnchen und Körnchenhaufen oder fettartige gelbe Tröpfchen bildend auch auf die Oberfläche der nächsten Wülste und noch weiter nach aussen tritt. Die Wülste, besonders der äusserste, zeigen charakteristische Zacken; sie liegen bald etwas übereinander, bald durch Zwischenräume getrennt. Ihre Wandung ist sehr zart und zerbrechlich, in Folge von Anwendung gewisser Reagentien, wie Chrom- und Essigsäure, bilden sich Sprünge und Risse, welche in das Lumen der Wülste hineinzusehen gestatten. Die innerste Chitinhaut geht offenbar auch in die Bildung der Wandung der Drüse ein und hier trennt sie sich bei vorsichtigem Abzerren leicht von ihrem untern Theil an der Schalendrüse hängen bleibend und bei Auseinanderdehnen der Wülste kann man sie wahrnehmen. Die äusseren Contouren der Wülste erscheinen dunkel und breit.

Im Innern, besonders der Wandung anliegend, finden sich, hauptsächlich am äussern und mittleren Wulst, deutliche, gewöhnlich kreisrunde Zellen mit scharfem Kern (Fig. 16 *o*). Scheidewände gegen das Lumen konnte ich nicht wahrnehmen, was man dafür halten könnte, sind Sprünge, welche öfter das Ansehen geben, als bestehe der Wulst aus lauter Epithelialzellen. Die Formelemente der Matrix der Schale zeigen immer bestimmte, regelmässige Anordnung. Auf dem äussersten Drüsenbogen (Fig. 16 *c*) nach unten hin folgt ein schmaler weisser Raum (*v*) ohne alle Formelemente, gegen welchen die Zacken des äussern Bogens auslaufen. Von diesem Raum, den man vielleicht als Blutsinus betrachten dürfte, ziehen sich an einer Stelle gegen das Blatt hinein nach unten ebenso structurlose weisse Streifen, anfangs in parallelen Längsreihen, getrennt durch Reihen isolirter Körnchengruppen ohne Membran (*q*). Die weissen Streifen theilen sich sofort dichotomisch und divergiren immer weiter gegen den Umfang des untern Randes, woselbst durch unregelmässigere Gruppirung der Körnchenhaufen auch die leeren weissen Räume dazwischen nicht mehr als Streifen erscheinen; hier zeigen die Körnchen in jeder Gruppe eine eigenthümliche strahlige Anordnung (Fig. 16 *x*), wobei einige Kerne den Mittelpunkt bilden. Diese Zone erstreckt sich ringsherum in der Nähe des Randes; gegen den Rand selbst hin wird die Structur eine mehr längsstreifige. Der oben genannte grössere weisse Raum oder Blutsinus, sowie die Zone der weissen Streifen oder Gefässräume ist vom übrigen Theile des Matrixblattes, wo die Körnchen unregelmässig (*t*) eingestreut sind, durch eine dichte Körnchenzone

is geschieden. Gegen die Naht der beiden Schalen hin hören die Körnchen auf.

Der Schalenmuskel (Taf. XVII. Fig. 2 *r*, Taf. XVIII. Fig. 15 u. 16 *r*) entspringt im Innern des Nackentheils des Körpers von einem unter dem Darmcanal gelegenen sehr schmalen Band (Fig. 15 *a*), welches somit die Muskeln beider Körperseiten vereinigt. Die Muskelfasern treten sofort divergirend aus dem Körper heraus gegen die Schale, hiebei die Körperhaut mit sich nehmend, und setzen sich im Centrum der Schalendrüse an das Matrixblatt und wohl auch an einzelne Drüsenwülste selbst an, nicht aber an die eigentliche dichte Schale, was sich übrigens nach dem Bau der Schale von selbst ergiebt; somit fehlt auch ein Schaleneindruck. Das Oeffnen der Schale geschieht einfach durch Erschlaffen des Muskels und wohl auch durch die Elasticität des Schalenblattes an der Naht.

Zur Nackenparthie ist endlich der zweite Kiefer oder die Maxille (Taf. XVII. Fig. 2 u. 3 *k* u. Taf. XVIII. Fig. 10) zu rechnen. Die Maxillen liegen gleich hinter den Mandibeln, nach vorn noch zum Theil von ihnen bedeckt; sie sind viel kleiner, bilden ebenfalls gekrümmte Hebel mit der Convexität nach aussen, oder sind sogar knieförmig geknickt. Die breite untere Platte (Fig. 10 *b*) trägt am untern Rand einen Besatz stark nach innen und abwärts gekrümmter Borsten, so dass die Convexität nach innen schaut. Die convexe äussere Fläche des Organs trägt zerstreute, feine, spitze Härchen, das obere Ende läuft schwach conisch zu.

Der Rumpf: Er nimmt mit dem Postabdomen fast ³/₄ der ganzen Körperlänge ein, bildet einen deutlich segmentirten, seitlich comprimirten, nach hinten allmählich sich verjüngenden, langgestreckten Kegel.

Die einzelnen Leibesringel werden nach hinten entsprechend der allgemeinen Körpergestalt niederer und zugleich etwas schmäler; nach unten zu gewahrt man an den Seitengürteln einen Einschnitt ausgeprägter und tiefer liegend an den hintern. Sie ragen noch etwas über die Basis der Füsse herüber, in der Höhe der letzteren schlägt sich die Haut nach einwärts als Bauchhaut. Diese bildet zu beiden Seiten der Mittellinie eine Art Rand, welcher längs des ganzen Rumpfes bis zu den Kiefern hin eine Furche oder Canal begrenzt, dessen Boden die Fortsetzung der Bauchhaut ist. Der Rand ist mit eigenthümlichen sichelförmigen Wedeln (Taf. XVII. Fig. 3, *r* u. Taf. XIX. Fig. 17 *r*) besetzt. Dieselben haben eine pyramidenförmige Gestalt, eine breite, nach aussen und hinten der Bauchhaut entspringende Basis (Fig. 17 *l*), eine nach unten und innen gerichtete gewölbte (*m*) und zwei flache Seitenflächen (*n*), deren Kante in ihrer ganzen Länge der Bauchhaut aufsitzt und eine schmale zipfelartige Spitze (*o*). Die Seitenkanten der obern gewölbten Fläche sind mit Haaren besetzt, die hinten gegen die Basis hin dunkler und stärker sind und nach vorn den Zipfel ringsum bekleiden. Diese Wedel liegen etwas nach innen und zwischen den einzelnen bald zu erwähnenden Kieferfortsätzen (Taf. XVII. Fig. 3 *s* u. Taf. XIX.

Fig. 17 *t*). Die Bauchfurche ist gewöhnlich gefüllt mit einer schwarzen schlammigen Thonmasse, welche auch der Inhalt des Darmcanals ist. Durch die Bewegungen der Füsse wird nämlich ein Strom nach hinten erzeugt, der hinten beim After in die Furche einzieht. Die dadurch hereinbeförderten Partikelchen werden durch die Bewegungen der Kieferfüsse nach vorn gegen den Mund geleitet, wobei jene Wedel als eine Art Bürste oder Seiher dienen dürften. Das vordere Ende der Bauchfurche liegt weit vorn an der Basis des Kopfes; an dieser bemerkt man nämlich oberhalb der Lippe eine auch von *Grube* erwähnte vorn und hinten auseinander laufende schwarze Doppelleiste (Taf. XIX. Fig. 17 *a*, *a*), vorn mit kurzen Zähnchen, nach hinten mit längeren Härchen besteht. Während die hintern Schenkel immer mehr auseinander laufen, gehen sie allmählich in die Gestalt der oben genannten Wedel über, deren erster (Fig. 17 r^1) etwas vor der Maxille liegt.

Demnach stellt die Concavität der Lippe nicht die Fortsetzung der Bauchfurche dar, und diese wäre eher als eine Art unpaarer Kiefer zu betrachten, der, statt von beiden Seiten, von unten her wirkte; jedenfalls stehen die Doppelleiste mit ihren Zähnchen und die früher geschilderten Fortsätze und Vorragungen an der Lippe in gegenseitiger Beziehung.

Der Rücken des Rumpfes bildet eine ziemlich scharfkantige Firste, und in jedem Segment erhebt sich darauf ein oberer Fortsatz (Taf. XVII. Fig. 2 *t*), welcher in der Quere mit Dornen besetzt ist (Taf. XIX. Fig. 18 *A*). Gegen die Mitte der Rumpflänge sind diese Anhänge am entwickeltsten, nach hinten zu werden die Höcker niederer mit kleineren Dornen, nach vorn zu etwas höher aber schmächtiger und die Dornen werden zu Fransen oder Zipfeln. Auf das letzte fusstragende Rumpfsegment folgt ein sehr kleines, rudimentäres, den Rücken nicht erreichendes (Fig. 18 *q*) und darauf eines, welches die letzten fusstragenden Segmente weit an Länge übertrifft (Fig. 18 *l*). Am Rücken trägt es den Höcker mit den Dornen, wie die früheren Segmente, ausserdem aber nach hinten noch jederseits eine Borste (Taf. XVII. Fig. 1 u. Taf. XIX. Fig. 18 *w*), deren Länge nicht ganz die Höhe dieses Segments erreicht. Ihm sind hinten jederseits zwei Anhänge beweglich eingelenkt: seinem oberen schmäleren Theil eine mit convexer Basis entspringende, anfangs breite, dann sich zuspitzende und sichelförmig aufwärts krümmende senkrechte Platte (Taf. XVII. Fig. 1, 5, Taf. XIX. Fig. 18 *x*), welche die Länge der 4—5 letzten Segmente zusammen hat und an ihrer äussern Fläche nach oben eine Reihe gezackter Dornen als Fortsetzung der Rückendornen trägt; der untere Anhang (*y*) ist länger und schmäler, ebenfalls sichelförmig aufwärts gekrümmt, klauenartig und trägt nach oben an seiner Concavität eine Reihe mässig langer gefiederter Borsten; gegen die Spitze zu ist er ringsum mit kleinen Zähnchen besetzt. Diese klauenartigen Anhänge haben zwischen sich den After und sie können an der Basis sich seitlich aneinander nä-

bern oder entfernen und divergirend gemacht werden, wie diess bei der Defäcation und beim Ein- und Auslegen des Hinterkörpers gegen die Schale geschieht. Sie entsprechen offenbar den Klauen des Postabdomens der Daphniden, während die obere Platte das Postabdomen selbst vorstellt, das ja auch dort schon die Andeutung einer Spaltung zeigt.

Die Muskeln des Rumpfes sind sehr entwickelt. Am Rücken füllen sie den ganzen Raum zwischen Darmcanal und Rückenhaut aus (Fig. 18 *r*), als Längsmuskeln, die theils von Segment zu Segment, theils über mehrere Segmente hin, oder von Anfang bis Ende des Rumpfes ungetheilt fortlaufen. Am Bauche findet man über und etwas zur Seite des Nervenstrangs zwei schwache Längsstämme, wozu nach hinten noch, von den letzten Segmenten seitlich entspringend, eine Anzahl schiefer Muskelbündel (Fig. 18 *s*) kommt, die einen von unten nach oben, die andern diese kreuzend, verlaufend. Diese Rumpfmuskeln bewirken die so energischen Streckungen und Beugungen besonders des hintersten Rumpftheils.

Füsse: Es sind deren 22 Paare, welche vorn sehr entwickelt sind, nach hinten stetig kleiner und zuletzt rudimentär werden, was in Verbindung mit ihrer dichten Lage und grossen Anzahl die Zählung ziemlich schwierig macht. So verschieden die ersten und letzten Füsse erscheinen, so ist doch der Grundplan derselbe, welcher sich an den mittleren Füssen am besten beobachtet. Der Fuss stellt ein mit mannichfachen Lappen und Anhängen versehenes, mit den Flächen nach vorn und hinten gewandtes, vorn gewölbtes Blatt dar, mit dem einen Rande sonach nach innen, mit dem andern nach aussen gekehrt; sie liegen so Blatt für Blatt dicht auf einander. Der Basaltheil (Taf. XIX, Fig. 19 u. 20 *r*) Coxa nach *Grube* ist ein ziemlich langer Cylinder, von Muskeln erfüllt, am Anfang mit feinen Dörnchen besetzt. Nach innen entsteigt aus ihm mit breiter Basis, unterhalb welcher sich eine Gruppe kurzer Borsten findet (Fig. 19 *k*), ein kurzer sichelförmiger Fortsatz, »Maxillarfortsatz« nach *Grube* (Fig. 19, 20, M^2 u. Fig. 17, *t*). Auf seiner Convexität ist er mit zwei Reihen gefiederter Borsten besetzt, die etwas schief zu einander stehen. Aus einer von der concaven Seite an einer Seitenfläche schief aufwärts steigenden Leiste (Fig. 17, t^1), die den convexen Rand nicht ganz erreicht, entspringt eine Reihe Borsten, welche gegen das Ende der Leiste hin allmählich länger werden und in der Richtung einer Seitenfläche und der Convexität des Anhanges gekrümmt sind und etwas weiter nach vorn eine lange Borste von derselben Richtung. An der Spitze der Sichel befinden sich einige Dornen. Dieser Anhang kommt übrigens durch Umbiegen des innern Fussrandes, dessen oberster Theil er darstellt, so zu liegen, das seine Concavität nach innen und etwas nach vorn gegen die Bauchfurche schaut (Fig. 17) und die Convexität der Borstenreihe daselbst ebenfalls nach innen und vorn sich richtet.

Dadurch kommt zu beiden Seiten der Bauchfläche eine Reihe von

Organen zu Stande, welche offenbar zur Fortschaffung der von hinten eintretenden Nahrung dienen und deren vorderstes der zweite Kiefer bildet. Dessen Gestalt unterscheidet sich durch seitliche Conpression von den Anhängen, welche von vorn nach hinten comprimirt sind und welche *Grube* mit Recht Maxillarfortsätze nennt.

Das blattartige Mittelstück des Fusses, das *Grube* als eine Vereinigung von Femur und Tibia betrachtet, ist von dem Hüftheil durch eine schiefe innere Leiste (Taf. XIX. Fig. 19, *t*) abgetheilt, welche den Muskeln zum Ansatz und Abgang dient; sie steigt von aussen nach innen schief aufwärts. Der Innenrand dieses Blattes bildet vier schmale längliche Lappen (l^1—l^4), deren etwas verbreiterter Rand zwei Reihen langer mehrgliedriger gefiederter Borsten trägt. Der oberste Lappen ist der längste, der unterste nur kurz. Am äussern und obern Rande des Blattes steigt ein cylindrischer oder blatter borstenloser Fortsatz, der »äussere Branchialanhang« *Grube*'s (Fig. 19, 20, *b*) gerade nach oben und kommt längs der Seite der Rumpfgürtel zu liegen; von seiner Basis bis zur Spitze steigt ein Längsstrang hinauf, gegen welchen die Matrix vom Umfang her radienartige Fortsätze schickt, zwischen welchen sich Lücken befinden. Ob ein besonderer Inhalt existirt, kann ich nicht entscheiden; vielleicht dass die weisse das Licht nicht durchlassende Färbung der Anhänge nach dem Absterben und bei Reagentien von der Gerinnung eines solchen herrührt, jedenfalls findet aber in den Gebilden eine Blutcirculation statt; vielleicht ergiebt sich eine Analogie im Bau mit den Kiemen des Flusskrebses, welche ebenfalls ein Lückensystem zeigen.

Nach abwärts davon am äusseren Rande des Fussblattes entspringt mit schmaler Basis ein Anhang, von dessen etwas breiterem Mitteltheil (Fig. 19, b^3) sowohl nach unten, als nach oben ein Lappen abgeht. Der obere Lappen (b^1) verschmälert sich rasch und reicht mit seinem obern zipfelförmigen Ende mehr weniger weit über den Rücken des Rumpfes heraus, zu dessen Seite er neben dem vorher beschriebenen Anhang zu liegen kommt; der untere Lappen (b^2) ist kürzer conisch und zeigt am innern Rande vor seinem Uebergang in den Mitteltheil gegen das Fussblatt hin einen rundlichen Vorsprung oder Lappen (b^4). Dieser ganze Anhang ist mit Borsten besetzt, welche am untern Lappen einschliesslich dem innern Vorsprung dicht gedrängt stehen, gegen die Spitze des obern Lappens sparsamer aber derber und länger, astartig werden, und in den unteren drei Vierteln des innern Randes desselben ganz fehlen. Der ganze Anhang hat ein auffallend helles Aussehen und eine körnige Structur, wie das Matrixblatt der Schale. Vom Fussblatt ziehen sich Muskeln in denselben hinein, welche einen deutlichen Strang im untern Lappen bilden, von welchem zu jeder Borste ein dünner, häufig chitinisirter Sehnenfaden zieht. Im obern Lappen sind die Muskeln nur an der Basis differenzirt, und lösen sich in der Matrix auf, welche musculöse Elemente zu besitzen scheint und die oft sehr energischen Zusammenziehungen des obersten

Zipfels vermittelt. Dieser Anhang, von *Grube* sensenartiger oder äusserer Branchialanhang genannt, scheint allerdings vermöge seiner Zartheit in besonderer Beziehung zur Respirationsfunction zu stehen, wiewohl diese auch dem ganzen Fuss und andern Theilen, besonders der Schale, zukommen mag.

Zur mittleren Fussabtheilung gehörig betrachte ich einen vom letzten Lappen des innern Randes abwärts steigenden cylindrisch platten Fortsatz (*σ*), welcher nur an seinem untersten Ende kurze Härchen trägt, sonst ganz haar- und borstenlos ist.

Endlich steigt noch zwischen diesem und dem untern Fortsatz des Sichelanhanges ein borstentragender, sonst jenen ähnlicher Anhang in gleicher Richtung vom mittleren Fussblatt nach abwärts (l^5). Nur ihn könnte man allenfalls als Tarsus oder Finger betrachten, übrigens ist er gar nicht besonders abgegliedert.

In der natürlichen Lage ist das ganze Fussblatt mit seiner convexen Fläche nach vorn gewendet und die Ränder sind dem entsprechend rückwärts und etwas einwärts geschlagen; besonders gilt diess vom Sichelanhang, der auch noch sonst Faltungen und Drehungen erfahren hat.

Die Muskeln des Fusses gehen von der innern Fläche der Rumpfgürtel ab, etwas über ihrer Mitte, es sind 4—5 Bündel, welche die Ab- und Adduction, das Vor- und Rückwärtsbeugen bewirken, sie setzen sich im Coxalcylinder an, bis herab zur schiefen Leiste. Weitere Muskelgruppen entspringen an dieser Leiste oder in der Nähe derselben und ziehen in die verschiedenen Anhänge bis zu den einzelnen Borsten.

Ganz verschieden von dem beschriebenen Bau der mittleren Füsse erscheint der der zwei vordern Fusspaare des Männchens (Taf. XVII. Fig. 2 u. Taf. XIX. Fig. 20), sie sind aber nur modificirt zur Bildung einer kräftigen Kralle, der Typus ist derselbe. Der obere Theil des Fusses zeigt, wie sonst, eine Hüfte mit Maxillarfortsatz, dann die beiden sogenannten Branchialanhänge, drei mit Doppelreihen von Borsten versehene Lappen des innern Randes, wozu indess auf der vordern Fläche noch ein ringsum mit kurzen starken Borsten besetzter Höcker kommt (Fig. 20 *i*), der möglicherweise sein Analogon in den freilich mehr nach innen an der Basis der Maxillarfortsätze stehenden Borstengruppe der andern Füsse hat. Nach abwärts vom dritten innern Fusslappen (l^3), wo bei den übrigen Füssen bereits die Spaltung in die untern Fussanhänge sich zeigt, bleibt hier das Fussblatt noch blattartig ganz und verbreitert und verstärkt sich sogar noch.

Dieses untere Blatt ist gegen das obere derart eingeknickt, dass die hintere Fläche jetzt zur äusseren und der innere Rand zum vordern wird (Fig. 20, *A*); zugleich ist der untere Theil etwas gegen den oberen nach rückwärts gewendet, wobei sich vorn ein Knie (Taf. XIX. Fig. 20, *A*, *i*) bildet, das durch den hier befindlichen beborsteten Hocker sogleich in die Augen fällt. Am untern Rande des innern, jetzt vorderen Randes

hat sich der vierte Randlappen stark verdickt und chitinisirt zu einem Polster (l^4), das nach abwärts gewendet und mit kurzen, aber starken Dornen statt der früheren Borsten besetzt ist. Der diesem Theil angehörige nur an der Spitze behaarte Lappen wird durch ein kurzes, an der vordern Seite unten mit Dörnchen behaftetes Züngelchen (y) repräsentirt. Diese Organe sind vom Fussblatte nicht segmentirt und ich rechne sie daher zu diesem; auch bilden sie den festsitzenden Theil des Klauenorgans, welcher ja gewöhnlich durch die Tibia gebildet ist. Das Züngelchen ist übrigens für sich beweglich, zu ihm läuft ein besonderer Muskel. Dagegen ist die Kralle (l^5) segment- oder gelenkartig abgeschnürt. Sie sitzt mit sehr breiter Basis fast der halben Breite des untern Fussblattes auf, indem der vordere Theil des Basaltheils wulstartig vorgestreckt ist. Der übrige schmälere Theil ist hakig gekrümmt, kräftig, hat am Ende einen Zahn und vor dem Ende ringsum kleine Dörnchen. Mächtige Muskeln laufen im ganzen untern Fussblatt herab, welche sich strahlenförmig an der Basis ansetzen und je nach der Thätigkeit der vordern oder hintern Fasern das Schliessen und Oeffnen der Kralle bewirken.

Ausser dieser Kralle geht aber noch nach vorn und etwas zur Seite von ihr ein Sförmig gekrümmtes, an der Spitze mit kurzen Härchen besetztes Gebilde (x) ab, welches ein bis zu den Härchen verlaufender Muskel durchzieht. Sein Bau würde am meisten dem untern Anhang des vierten Randlappens entsprechen, der Lage nach entspricht diesem mehr das genannte Züngelchen (y). Eines von beiden Organen ist daher als accessorisch zu betrachten, nicht in dem Typus der andern Füsse unmittelbar gegeben. Die physiologische Bedeutung beider wird oft nach Beobachtung der Begattung zu verstehen möglich sein. — Einiges über die Thätigkeit des Krallenfusses wurde schon früher gesagt.

An den hinteren Beinen ergeben sich allmählich durch Verkümmerung ebenfalls veränderte Formen; so werden die obern borstenlosen Anhänge kürzer, mehr lanzettförmig oder rundlich und an den 3—4 letzten Fusspaaren scheinen sie ganz zu verschwinden; auch der obere Theil des Sensenanhangs und der untere Anhang am vierten Randlappen verschwindet. Dagegen bleiben die Kieferfortsätze, der Tarsallappen und der untere Theil des Sensenanhangs als wesentliche Theile bis zuletzt. Nur bekommen all' diese Theile eine gedrungenere, sozusagen krüppelhafte Gestalt (Taf. XIX. Fig. 21). Die Kieferfortsätze erscheinen sogar verhältnissmässig entwickelter, ihre Gestalt aber wird kolbig dick stumpf, die Borsten werden zu Dornen und stehen unregelmässiger um den Anhang herum. Auch die Lappen des innern Randes erfahren ähnliche Veränderungen und reduciren sich zuletzt auf einen einzigen. Der helle Lappen des Sensenanhangs sammt seinen Borsten erhält sich in verhältnissmässig bedeutender Entwicklung.

Darmcanal: Die Speiseröhre (Taf. XVII. Fig. 2 q) steigt von der an der Basis der Lippe befindlichen Mundöffnung aus in einem nach vorn

convexen Bogen aufwärts zum Anfang des Darmcanals; sie ist indess nicht leicht zur Ansicht zu bringen, da sie vom Stamm der Ruderantennen verdeckt wird, beim Präpariren aber sehr gern abreisst. Der Darm läuft von hieran durch den Schädel horizontal rückwärts; in der Nackenparthie, durch den Schalenmuskel bedingt, krümmt er sich etwas nach oben, erstreckt sich dann gerade durch den Rumpf, an dessen letzten Segmente er sich wieder abwärts biegt und einen **Mastdarm** bildet. Die Quermuskeln des Darms (Taf. XIX. Fig. 22, *d*) springen stark vor; unter ihnen, welche zu äusserst liegen, findet sich eine Längsmuskellage. Die Drüsenschicht (*e*) ist bald sehr dick, bald kaum sichtbar. Der Mastdarm beginnt im hintersten borstentragenden Segment, er setzt sich scharf vom Darm ab und daselbst macht sich eine Reihe kurzer Längsmuskelbündel (Fig. 22, *c*) bemerklich. Der etwas weitere Mastdarm wird von eigenen Muskelbündelchen (*a*) mit den umliegenden Theilen verbunden.

Der After liegt zwischen dem Paar unterer klauenförmiger Anhänge. In seinem vordersten Theile spaltet sich der Darmcanal in zwei kurze dicke Aeste (Taf. XIX. Fig. 23, *A*, *e*), welche eine ansehnliche **Drüse** (Taf. XVII. Fig. 2, *n*) von traubigem Bau aufnehmen. Dieselbe hat ein gewöhnlich gelbliches körniges Ansehen. Man hat daran mehrere Lappen zu unterscheiden, einen obern jederseits (Taf. XIX. Fig. 23, *A* u. *B*, *a*), welcher das ganze Schadelgewölbe vom Auge bis zum hintern Kopfhöcker ausfüllt, einen unteren (Fig. 23 *B*, *c*), der sich jederseits um den Anfang des Darmcanals herumzieht und über Antennenstamm und Kiefer noch sich etwas herüberschlägt, endlich einen ebenfalls paarigen vordern (*b*), welcher längs der seitlichen Kopfleiste bis unter und vor das Auge hinläuft. Der schwarze Inhalt des Darmcanals wird öfter in die Ausführungsgänge und selbst in die Lappen der Drüse hineingeworfen durch Contraction des Darmes, auch das Organ selbst zeigt oft sehr energische Contractionen. Die Drüse besitzt vorspringende Quermuskeln, ähnlich denen am Darm. Im Innern finden sich zellige oder körnige gelbliche, bisweilen mehr schwarze Massen. Die zelligen Formelemente liegen in radiärer Lage der Wandung an (Fig. 23, *D*).

Das Organ stellt eine vielfach verästelte traubige Drüse dar, d. h. es ist in viele unregelmässige Lappen von verschiedener Gestalt (Fig. 23, *C*) getheilt, die in immer stärkere Ausführungsgänge und zuletzt in die zwei kurzen Hauptgänge münden. Ob es eine Speichel- oder Leberdrüse ist, lässt sich nicht entscheiden.

Circulation: Das länglich rechteckige schlauchförmige Herz (Fig. 24), das lebhafte rasche regelmässige Contractionen zeigt, liegt in der Nackenparthie unter der Rückenhaut derselben über dem Darmcanal, ist aber aus oben schon erwähnten Gründen schwer zur Ansicht zu bringen. Seitlich hat es einen senkrechten längsovalen Spalt, durch welchen das Blut in das Herz eintritt. Die Circulation ist nur theilweise zu beobachten, weil am vollständigen lebenden Thiere durch die Schale hindurch nichts gesehen werden kann, nach Ablösung der für die Circulation je-

denfalls wichtigen Schale aber der Kreislauf unregelmässig wird und stockt; es bleiben so für die Beobachtung nur die Theile übrig, welche das Thier von selbst vorstreckt, wie ein Theil des Kopfes, die Ruderantennen, Rücken, der Hinterleib, wobei man eben geduldig die Momente abwarten und benutzen muss, wo das Thier ruhig ist. Von dem Herzen wird das Blut nach dem Kopfe getrieben, umspült ringsum das Auge (Taf. XIX. Fig. 27) und zieht sich in den Zwischenräumen der Läppchen der obengenannten traubigen Drüse nach abwärts. Ein breiter Rückenstrom fliesst von hinten gegen das Herz in den Zwischenräumen der Rückenmuskeln (Taf. XIX. Fig. 18). Er bekommt das Blut aus der obern sichelförmigen Platte des Hinterleibes, wo es in einem Bogen fliesst, dessen unterer Schenkel von der Gegend der Bauchfläche herkommt. Ein ähnlicher Strom kommt aus den untern klauenartigen Anhängen. In jedem Segment fliesst ferner ein Blutstrom herauf und mündet in den Rückenstrom. Ausser diesen tieferen Segmentalströmen ist aber noch in jedem Segment ein oberflächlicher Hautstrom zu unterscheiden, welcher den Rückenstrom kreuzt, in den vordern Theil des Rückenhöckers sich begiebt, am hintern Theile desselben wieder austritt und jetzt erst in den Hauptrückenstrom mündet. In den Ruderantennen fliesst das Blut in einem Strome bis zur Spitze hinauf, ein Theil der Blutkörperchen tritt aber in jedem Segment nach den Seiten, verweilt dort einige Zeit und kehrt wieder in immer bestimmten Capillarströmen in die Axe der Antenne zurück und tritt in einen zurückfliessenden Längsstrom ein, welcher neben dem aufwärtssteigenden, aber in ganz bestimmter getrennter Bahn liegt. Von den Gefässen ist nirgends die Spur, alles Blut fliesst in bestimmten Lücken.

Das Blut selbst hat eine lebhafte fast rubinrothe Farbe, bedingt wie gewöhnlich durch die Blutflüssigkeit, während die sehr kleinen runden Blutkörperchen farblos sind. Letztere sind beständiger, haltbarer als die der höheren Thiere und man sieht sie überall auch nach Aufhören der Circulation und selbst nach Reagentien, besonders chromsaurem Kali, in den verschiedenen Organen in den Zwischenräumen liegend. Die Ströme, in welchen das Blut dichter fliesst, bekommen von ihm eine rothe Farbe. Besonders bemerklich macht diese sich im Rückenstrom. Ferner geht vom Auge aus innerhalb der Augenmuskeln mit dem Augennerv eine Röthung nach abwärts, auch die Stelle, wo das Gehirn liegt, sowie die Basis der Ruderantennen zeigt diese Färbung, welche übrigens bald nach dem Erlöschen des Lebens aufhört und sich dadurch und durch die Farbe von der Pigmentirung, welche mehr braunroth ist, unterscheidet.

Geschlechtsorgane: Wie bei den Phyllopoden überhaupt, so ist es auch hier: Männchen und Weibchen kommen nicht in gleicher Häufigkeit an demselben Orte und in derselben Zeit vor. Wie oben gesagt, konnte ich nur eines einzigen Weibchens habhaft werden und das ganz im Anfange meiner Untersuchungen, als ich noch mit der allgemeinen

Orientirung zu thun hatte, so dass ich, da ich von der Seltenheit der Weibchen noch nichts wusste, auch mich auf keine nähere Untersuchung einliess. Doch constatirte ich soviel, dass die Kopfbildung des Weibchens ähnliche Unterschiede zeigt, wie sie *Grube* bei seiner Limnetis erwähnt, dass das Weibchen keine Krallenfüsse hat, dass zur Seite des Darmcanals, diesen fast verdeckend, jederseits ein von röthlichen Eiern erfüllter traubiger Eierstock liegt, dass im Uebrigen das Weibchen in Grösse, Gestalt und in der Schale nicht vom Männchen differirt. Die männlichen Geschlechtsdrüsen waren bei den gefundenen Individuen in der Regel wenig entwickelt. In der Rumpfhöhle, neben und unter dem Darmcanal, zum Theil seitlich über diesen hinaufragend, findet sich diess Organ als ein dünner Schlauch oder Gang, in welchen ringsum meist sehr grosse, gewöhnlich einfache, ungetheilte, bisweilen etwas lappige oder traubige, mit einer weissen, feinkörnigen, undurchsichtigen Masse, nicht mit beweglichen Formelementen gefüllte Blasen münden (Taf. XVII. Fig. 2, *v* u. Taf. XIX. Fig. 25). An Gang und Blase unterschied ich nur eine einzige dünne, structurlose Haut ohne Muskelschicht.

Nervensystem: Es besteht aus Hirn und Bauchstrang. Das Gehirn liegt vor der Lippe, über der untern Kopfkante, hinter dem einfachen Auge. Es besteht (Taf. XIX. Fig. 26, *p*) aus zwei durch eine breite Commissur verbundenen gangliösen Anschwellungen, oder, wenn man will, einer Masse mit zwei Seitenhälften. Darin finden sich schöne unipolare kleine Zellen, deren langer Ausläufer nach innen gerichtet ist; an der Commissur, welche vorzugsweise faserig ist, fand ich auch mehrere bipolare Ganglienzellen (Taf. XIX. Fig. 26, *g*). Aus dem Einschnitt am vordern Theile des Gehirns, welcher durch das Vorragen der seitlichen Ganglien über die Commissur entsteht, geht ein kurzer Nervenstrang (1) nach vorn und oben zum hintern obern Winkel des einfachen Auges; seitlich steigen nach oben und etwas rückwärts die beiden Sehnerven (2) aus dem Gehirn auf. Ehe sie das Auge erreichen, bilden sie je ein starkes Ganglion (Taf. XIX. Fig. 28, *r*) und daraus treten die einzelnen Fasern in jede Augenhälfte. Am hintersten Theile der Gehirnganglien, am Uebergang derselben in den Schlundring gehen die Nerven für das erste Antennenpaar (Taf. XIX. Fig. 26, 3) ab. Dann folgt ein etwas länglicher Schlund- oder besser Mundring (*l*), welcher hinten jederseits ein Ganglion (p^1) bildet, von welchem ein starker Nerv in die grossen Ruderantennen (4) tritt, ein anderer scheint sich nach vorn und oben in den Kopf zu ziehen. Der Mundring vervollständigt sich durch einen Querstrang (*v*), welcher die eben genannten Ganglien verbindet. Von demselben geht jederseits ein Bauchstrang ab, welcher gleich über der Haut der Bauchfurche etwas nach innen vor dem Längsmuskel des Bauches liegt und wenigstens im Rumpftheil unter dem Darmcanal. In jedem Segmente bildet der Strang jederseits ein längliches, nicht sehr beträchtliches Ganglion, die sich je durch zwei Commissurstränge, einen vorderen schwächeren (*v*) und einen hinteren

stärkeren (w) von beiden Seiten her verbinden. In Beziehung auf die Faserung sieht man deutlich, wie der Bauchstrang in der Mitte des Ganglions durchzieht, während seitlich ein zellig körniger Inhalt wahrgenommen wird. Von den Fasern der Commissurstränge treten die des einen an der obern, die des andern mehr an der untern Seite in das Ganglion.

Von den genannten Ganglien des Mundrings ziehen sich die beiden seitlichen Bauchstränge in ziemlicher Länge, ohne ein Ganglion zu bilden, convergirend bis etwas hinter die ersten Kiefer, bilden jederseits ein Ganglion (p^2), das zwei Nerven abschickt, einen in einem Bogen zum Kiefer (s) und einen andern, der sich alsbald theilt, nach vorn (s^1), wahrscheinlich zu den Ruderantennen, nach der Richtung zu schliessen. Ein weiteres Ganglion folgt alsbald für das zweite Kieferpaar (p^3), wodurch wohl auch die Schale versorgt wird. Diese Ganglien berühren sich fast von beiden Seiten. Dann divergiren die Stränge wieder bis ungefähr zur Gegend des 6.—8. Fusses, wo sie bis hinten allmählich convergiren. Die Ganglien der Füsse liegen dicht hintereinander, für jeden Fuss ist eines jederseits bestimmt, das einen Nerven (u) abgiebt, der nach aussen und an der innern Seite der Füsse abwärts zieht.

Sinnesorgane: Da von den Tastantennen schon oben gehandelt ist, bleibt nur noch das Sehorgan übrig, welches sehr entwickelt ist und zweierlei Organe bildet. Im untern keilförmigen Theile des Kopfes, dessen Spitze der Schnabel bildet, liegt ein Gebilde, welches im Allgemeinen die dreieckige Gestalt des Vorderkopfes wiedergiebt (Taf. XVII. Fig. 2, *l*). Man hat daran eine schmale fast senkrechte ausgehöhlte, nach hinten gegen das Gehirn gewendete Basis (Taf. XVII. Fig. 29, *a*), eine stark ausgehöhlte hinten breitere Unterfläche (*b*), durch welche Aushöhlung sich die Tendenz zur Theilung ausspricht und endlich zwei hinten höhere Seitenflächen (*c*), die nach oben dachförmig in eine ebenfalls ausgehöhlte stumpfe von oben und hinten nach vorn und unten absteigende Kante (*d*) zulaufen. Die vordere Spitze (*e*) des Organes ist stumpf begig, bisweilen mehr gekrümmt schnablig. Die Farbe dieses sehr ansehnlichen Organes ist gewöhnlich kreideweiss, bisweilen mehr gelblichweiss, bei durchfallendem Licht erscheint es seiner Undurchsichtigkeit wegen schwarz. Der Inhalt bildet eine flockige, weiche, käseartige Masse; überall sind, besonders an den Kanten, schwarze Pigmentpartikelchen in die Lücken der weissen Substanz eingestreut. Dass diess Organ dem sogenannten einfachen Auge verwandter Thiere entspricht, unterliegt keinem Zweifel. Nichtschwarzes Augenpigment findet sich auch sonst öfter.

Das grosse zusammengesetzte Auge (Taf. XVII. Fig. 2, *m*) liegt oben im vordern Theile des Schädelgewölbes in der hiefür bestimmten Stirnwölbung. Die Matrix (Taf. XIX. Fig. 27, *b*) zieht sich oben über dasselbe herum nach vorn und ebenso an den übrigen Seiten, so dass sich das Auge in einem freien Raume (Fig. 27, *r*) befindet; unmittelbar ist es überzogen von einer dünnen Haut, einer Hornhaut (b^2), deren Enden, oben

vorn und hinten in die Matrix zipfelartig übergehend (b^1), wahrgenommen werden; dadurch erhält das sonst frei im Augenraum schwebende Auge eine Befestigung. Man unterscheidet deutlich zwei Augen, die oben in der Mittellinie durch eine Verbindungsnaht der Hornhäute zusammenhängen (Taf. XVII. Fig. 28. *c*). Die Hauptmasse des Auges besteht aus schwarzem Pigment, welches gegen obengenannte Verbindungshaut mannichfach verzweigte Ausläufer (Fig. 28, o^1) bildet; ähnliche Ausläufer umwickeln die Basis der rings das Auge umgebenden stark lichtbrechenden hellen Krystallkörper (Fig. 28, *q*), welche eine birnförmige Gestalt haben (Fig. 28, *A*), mit dem abgerundeten Ende nach aussen sehen und mit der spitzigen Basis dem Pigmentkörper aufsitzen. Sie haben Längsfurchen, welche sie in Längsabtheilungen theilen wie eine Quitte; durch Reagentien zerfallen sie leicht in die einzelnen Segmente. Das Auge hat mehrere Muskeln (Fig. 28, s^1—s^3), die sich an die Hornhaut ansetzen und nach unten convergirend verlaufend eine Pyramide darstellen, in deren Axe der Sehnerv liegt, umspült von dem die Pyramide ausfüllenden Blute. Diese Muskeln bewirken die stets drehende oder zitternde Bewegung der Augenkugeln.

Zoologisches.

Da mir die vollständige Literatur nicht zu Gebote steht, so muss ich die Einreihung des beschriebenen Thieres in das System europäischen Forschern überlassen. Ist es eine neue Gattung, oder gehört es zu Limnadia *Brongn.*, oder, was mir am wahrscheinlichsten ist, zu Cyzicus *Audouin*?, dessen Gattungscharakter nach meinen Notizen *Dana* folgendermassen aufstellt: »Kopf schnabelartig vorgezogen, am Rücken kein Höcker. Immer 21 Fusspaare, blattartig. Abdomen am Ende mit 4 zugespitzten Anhängen«; während bei der Gattung Limnadia *Brongn.* gesagt ist: »Kopf kaum schnabelförmig, Rücken mit birnförmigem Höcker, alle Füsse blattartig, Abdomen mit 4 zugespitzten Anhängen«. Das hier beschriebene Thier hat allerdings den Kopf schnabelförmig vorgezogen und nähert sich dadurch der Gattung Cyzicus, dagegen bildet der Kopf nach hinten einen Höcker gegen den Nacken hin, welcher allerdings nicht so auffallend birnförmig abgeschnürt ist, wie ich es in der Abbildung von Limnadia in *Milne Edwards'* Crustaceen sehe, immerhin aber deutlich genug ist. Was die Fusspaare betrifft, so habe ich an meinem Thier bei oftmaliger Zählung immer 22 gefunden, ich will aber nicht darauf bestehen, da die Zählung so schwierig und ein Irrthum so leicht möglich ist; ich will diess dahin gestellt sein lassen, bis mir wieder neue Exemplare zu Gebote stehen.

Der Species möchte ich ihres hübschen Einhersteuerns wegen den Namen Gubernator geben.

Die Zusammenfassung der zoologischen Charaktere des beschriebenen Thieres würde folgendermassen lauten:

Der seitlich comprimirte, nach hinten sich verjüngende, deutlich

segmentirte, etwas braunroth pigmentirte Körper in eine zwei- aber gleichklappige, ungleichseitige, länglich eiförmige, mässig gewölbte, grünlich graue, zerbrechlich spröde, kaum durchscheinende, concentrisch gerippte, 6 Mm. lange, 3—4 Mm. hohe Schale gänzlich einschliessbar. Kopf nach vorn und unten in einen spitzwinkligen Schnabel vorgezogen, nach hinten und oben gegen den Nacken in einen Höcker abgesetzt. Vordere Antennen lang, an der Vorderseite mit dreizehn fast kubischen, in der Mitte der Antennen am stärksten entwickelten, viele feine lanzettliche Blättchen tragenden Knöpfchen besetzt, gegen die Spitze zu dünner und dann abgestutzt endend, nur undeutlich gegliedert. Die zweiten oder Ruderantennen um die Hälfte länger als die vorigen, mit starkem neunringligem Stiel, der sich in zwei, an der einen Seite mit Stacheln, an der andern mit langen, dichtstehenden, überall nahezu gleichlangen gefiederten Borsten besetzte Aeste theilt, von welchen der eine vierzehn, der andere dreizehn Glieder hat. Fusspaare 22, blattartig hintereinander liegend, in bestimmte Lappen und Anhänge zerschlitzt, von denen zwei zur Seite des Rumpfes mehr weniger weit aufsteigen; die zwei vordersten Fusspaare des Männchens zu kräftigen Klauenfüssen umgestaltet. Nackenschildchen höckrig, Rückenfirste in jedem Segment mit einer Querreihe von Dornen besetzt, über dem letzten Segment in einem zwei feine Borsten tragenden Höcker endend. Hinterleib nach vorn gegen den Bauch einschlagbar, mit zwei sichelförmigen, nach oben gekrümmten Anhängen. Zwei kuglige zusammengesetzte Augen in einer Stirnaushöhlung dicht neben einander liegend, ein grosses kreideweisses oder gelbliches, platt keilförmiges, an seinen Flächen etwas ausgehöhltes einfaches Auge im Schnabeltheil des Kopfes. Am vordersten Ende des Darmcanals eine mehrlappige, gelbe, traubige Drüse.

In Beziehung auf die geographische Verbreitung der Limnadiden überhaupt bemerke ich, dass von der noch so kleinen Familie ein nicht unbedeutender Bestandtheil Afrika angehört.

Erklärung der Tafeln.

Tafel XVII.

Fig. 1. Das Thier in natürlicher Grösse, halb aus der Schale vorgestreckt.

Fig. 2. Profilansicht des ganzen Thieres. — Ueber 12fache Vergrösserung. *a.* Schnabel. *b.* Rechte herablaufende, die Furche begrenzende, vordere Kopfleiste. *c.* Seitliche Kopfleiste. *d.* Die kurze von der Stirn her, die vorige treffende Leiste. *C.* Untere Kopfkante. *e.* Hinterhauptshöcker, dahinter der Nackeneinschnitt. *f.* Stamm der Ruderantennen mit den Aesten f^1 und f^2. *g.* Tastantennen. *h.* Lippe, hinten mit der Zunge. *i.* Erster Kiefer. *k.* Zweiter Kiefer. *l.* Einfaches Auge. *m.* Zusammengesetztes oder Stirnauge. *n.* Traubige Drüse des Darmes. *o.* Hebemuskeln und Vorwärtszieher der Ruderantennen.

p. Kaumuskel. *q.* Speiseröhre. *r.* Der aus dem Körper hervortretende abgeschnittene Schalenmuskel. *s.* Höckriges Nackenschildchen. *t.* Rückenhöcker mit ihren Dornen. *u.* Darmcanal. *v.* Männliche Geschlechtsorgane. *w.* Borsten des Hinterleibes. *x.* Platter sichelförmiger oberer Anhang des Hinterleibes. *y.* Unterer stielförmiger Anhang. *z.* Füsse.

Fig. 3. Das Thier in seiner Schale, auf dem Rücken liegend, Bauchseite ausgebreitet. *f. g. h. i. k. l. x. y.* u. *z.* wie oben. *r.* Die haarigen Wedel an der Bauchfurche. *t.* Maxillarfortsätze der Füsse. *v.* Bauchfurche.

Fig. 4. Vorderster Schnabeltheil bes Kopfes, mit den kettenartig verbundenen oder sternförmigen oder kernigen bindegewebsartigen Elementen der Matrix.

Fig. 5. Eine vordere Antenne, 80fach vergrössert. 5, *A*, ein Knopf derselben, bei starker Vergrösserung. *a.* Anschwellung der Antenne über der Basis. *b.* Die Knöpfe. *c.* Nerv. *d.* Die Warzen der Knöpfe. *e.* Die feinen lanzettlichen Blättchen. *f.* Matrix. *g.* Chitinhaut. *h.* Die Ringchen an der Ansatzstelle der Blättchen.

Fig. 6. Ruderantenne, 80fach vergrössert. 6, *B*, zwei Segmente der Aeste derselben, 170fach. *t.* Die gefiederten Borsten. *u.* Die ebenfalls gefiederten Dornen der Rückseite. *v.* Die Dornen der Rückseite des Stammes. *s.* Der Muskel der Aeste. *r.* Die chitinisirten Sehnen der Bündel des Muskels. *y.* Die Richtung der Pfeile zeigt den Blutlauf in den Antennen, einen aufwärts steigenden und daneben einen abwärts laufenden Strom. Die kleinen Pfeile deuten den Capillarkreislauf an.

Fig. 28 und 29 siehe pag. 164.

Tafel XVIII.

Fig. 7. Lippe von oben gesehen. *a.* Die obern Seitenränder. *b.* Die vordere obere Wand der Lippe, durch dütenartiges Einschlagen des Blattes entstanden. *d.* Behaarte Vorsprünge am hintern Rand dieser Wand. *e.* Unpaares Züngelchen daselbst. *c.* Ein im Leben mit Muskeln gefüllter, an der gehäuteten Haute schlaffer Sack über der genannten Wand. *f.* Gablige Leiste (*Grube*) über der Lippe liegend. *g.* Haarige Höcker, vom Boden der Lippe sich erhebend. 7, *A.* Muskeln der Lippe. *r.* Schiefe in die Basis tretende Muskeln. *t.* Quermuskeln. *s.* Längsmuskeln.

Fig. 8. Vorderkiefer. 8, *A*, seitliche Ansicht. 8, *B*, Ansicht der innern Fläche. 8, *C*, Kiefergelenk. *a.* Oberer Zahn oder Gelenktheil des Kiefers, in 8 *C* stärker vergrössert, mit Längsleisten. *b.* Aushöhlung des Kiefers zum Ansatz der Muskeln. *c.* Cylindrischer Endtheil. *d.* Kaufläche, mit parallelen Querleisten. *o.* Theil der seitlichen Kopfleiste. *p.* Hintere Kopfnaht. *r.* Hohler Höcker daselbst mit Längsleisten.

Fig. 9. Chitinisirte Sehne des Kaumuskels. *a.* Uebergang des am Kopf entspringenden Kaumuskels in die stielförmig werdende Sehne a^1. *b.* Fläche der Sehne, gegen die Höhlung des Kiefers gewendet, an welche sich die in jener Höhlung entspringenden Muskelfasern ansetzen. *c.* Mittlerer Theil dieser Sehne, beide Kiefermuskeln verbindend.

Fig. 10. Hinterkiefer. *a.* Obere Spitze. *b.* Borstentragende Platte desselben. *c.* Der mittlere gekrümmte knieförmige Theil, mit Härchen besetzt.

Fig. 11. Aeussere Fläche der linken Schale, 12fach vergrössert. *a.* Vordere, *b.* hintere Seite. *d.* Buckel. *c.* Untere Seite mit hervorschauenden Haaren.

Fig. 12. Innere ausgehöhlte Fläche der Schale. Buchstaben wie oben.

Fig. 13. Ein Stück der Schale stark vergrössert, um die Structur zu zeigen. *a.* Die polygonalen in Reihen geordneten Figuren. *b.* Die wie Gefässe sich ausnehmenden Zwischenräume. *c.* Die haken- und pfeilerartigen Hervorragungen

auf den Rippen. c^1. Eine solche, mit Kalk incrustirt. *d.* Pigment. *e.* Kalknetze.

Fig. 14. und zwar: 14, *A*, unteres Ende der innersten, 14, *B*, der äusseren Chitinhaut der Schale. *m.* Feines Randblättchen mit den Wurzeln der vorstehenden Härchen. *c.* Pfeiler und Haken und Bogen. *l.* Längere Haare, die auf einem gezähnten Randblättchen *n.* der äussern Chitinhaut stehen.

Fig. 15. Kegelförmiger Schalenmuskel, in der Mitte des Körpers von einem schmalen Band *a* entspringend.

Fig. 16. Schalendrüse, Schalenmuskel und die Matrix der Schale, 80fach vergrössert. *a.* Innerste Schlinge der Schalendrüse, unmittelbar in die äusserste *c.* übergehend. *b.* Mittlere Schlinge. *r.* Schalenmuskel, *u.* Raum der Matrix zwischen ihm und der innersten Drüsenschlinge. *o.* Zellen der Drüse. *v.* Freie sinusartige Zone der Matrix. *q.* Inselchen oder undeutliche Formelemente der Matrix, zwischen welchen leere gefässartige parallele Zonen abwärts ziehen. *x.* Sternförmig gestellte Elemente der Matrix gegen den untern Rand hin. *k.* Naht der Schalenhäute beider Klappen. *s.* Die Gefässzone begrenzende Zone von dichten Körnchen. *t.* Matrix des übrigen Theils der Schale.

Tafel XIX.

Fig. 17. Vorderster Abschnitt der Bauchfurche mit den dieselbe begrenzenden Gebilden. *a.* Gabelförmige Leiste. *k.* Zweiter Kiefer. *l.* Basis. *m.* convexe freie Fläche. *n.* Seitenfläche. *o.* Spitze. *t.* Maxillarfortsätze der Füsse. *r.* Behaarte Wedel an der Bauchfurche. r^1. Erster noch nicht ausgebildeter Wedel, als Behaarung der Leiste erscheinend. t^1. Schiefe Leiste an den Maxillarfortsätzen. *v.* Bauchfurche.

Fig. 18. Hinterleib oder hinterster Rumpfabschnitt. *w*, *t*, *x*, *y* wie in Fig. 2. *q.* Vorletztes rudimentäres Leibessegment. *l.* Letztes Segment. *r.* Längsmuskeln des Rückens. *s.* Schiefe Muskeln des Bauches. 18, *A*, Eine Querreihe von Dornen der Rückenfirste von vorn und etwas von oben gesehen.

Fig. 19. Einer der vordern Füsse hinter den Krallenfüssen. Die *Grube*'schen Buchstaben habe ich absichtlich möglichst beibehalten. *r.* Cylindrischer Coxaltheil. *t.* Schiefe Leiste zum Ansatz von Muskeln. M^2. Maxillarfortsatz. *k.* Die Gruppe der Borsten darunter. l^1—l^4. Die Lappen des Innenrandes, mit Doppelreihen von Fiederborsten besetzt. *x.* Der nur an der Spitze einige Hörnchen tragende borstenlose untere Anhang des Lappens l^4. *s.* Das mittlere Fussblatt, Femur und Tibia darstellend. l^5. Unterer Anhang desselben, vielleicht dem Tarsus entsprechend. *o.* Aufsteigender borstenloser oder »innerer Branchialanhang«. b^1—b^3. Aeusserer sichelförmiger Branchialanhang. b^3. Mitteltheil. b^1. aufsteigender, b^2. absteigender Anhang. b^4. Vorsprung nach innen.

Fig. 20. Klauenfuss. *r*, M^2, l^1—l^3. *o*, b^1—b^3 wie oben. *i.* Mit Borsten besetzter vorspringender Höcker. l^5. Die grosse Klaue. *x.* Sförmig gekrümmter Anhang. *y.* Züngelchen. l^4. Mit Dornen besetzter Lappen, gegen welchen sich die Klaue einschlägt. Die gleichbezeichneten Theile in Figur 19 und 20 sind homolog. *A.* Ein Klauenfuss in natürlicher Lage.

Fig. 21. Die drei hinteren rudimentären Füsse. Die Buchstaben wie in Fig. 19.

Fig. 22. Hinteres Ende des Darmcanals. *f.* Darmhöhle. *e.* innere (Drüsen-) Schicht. *d.* Quermuskeln, nach aussen vorspringend. Darunter sieht man die Längsmuskeln. *c.* Längsbündel, am Uebergang in den Mastdarm vortretend. *b.* Mastdarm, *a.* an demselben sich ansetzende Muskelbündelchen.

Fig. 23. Traubige Darmdrüse. *A.* Von oben gesehen, *B.* von unten, beide bei 12facher Vergrösserung. *d.* Darmcanal. *e.* Hauptausführungsgänge. *a.* Seitenlappen.

b. Vorder- oder Augenlappen. *c.* Unterer Lappen. *C.* Eine Parthie der Drüse 80fach vergrössert. *D.* Ein Läppchen, 170fach vergrössert.

Fig. 24. Herz mit seitlicher Klappe.

Fig. 25. Ein Theil der männlichen Geschlechtsorgane bei schwacher Vergrösserung. *a.* Ausführungsgang. *b.* Seitliche Drüsenblasen.

Fig. 26. Vorderer Abschnitt des Centralnervensystems. *p.* Gehirn. 1. Nervenstrang zum einfachen Auge. 2. Sehnerv zum zusammengesetzten Auge laufend. 3. Nerv für die Tastantennen. *l.* Schenkel des Mundrings. p^1. Erstes Ganglienpaar hinter dem Mund. *o*—*v*. Commissur derselben, den Mundring schliessend. 4. Starker Nerv für die Ruderantennen; neben ihm läuft noch ein andrer nach vorn. p^2. Zweites Ganglienpaar mit Commissursträngen *v* und *w*; aus ihm tritt der gebogene Kaunerv *s* und vor ihm ein sich bald gabelnder Nerv s^1. p^3. Ganglienpaar für die zweiten Kiefer. p^4—p^6. Ganglien für die drei ersten Füsse. An ihrem vordern Theil werden sie durch einen schmäleren Commissurstrang *v*, am hintern durch einen etwas stärkeren *w* verbunden. Aus ihrem mittlern Theil tritt nach aussen der Fussnerv *u*. Fig. 26. *A. f.* unipolare, *g.* bipolare Ganglienzellen des Gehirns.

Fig. 27. Seitliche Ansicht des zusammengesetzten Auges mit der Stirn. *a.* Chitincuticula. *b.* Matrix. b^1. Vorn und hinten ein Umschlag derselben zum Auge, in die Hornhaut b^2. desselben übergehend. *r.* Die Höhle, in welcher das Auge schwebt. *o.* Pigmentirte Augenkugel. *q.* Krystallkegel. Die Pfeile deuten die Richtung des Blutstromes an, welcher sich zwischen den Drüsenläppchen *n* der Darmdrüse nach abwärts begiebt.

Fig. 28. Die beiden Augen von oben gesehen und auseinander gelegt. *b.* Hornhaut. *q.* Krystallkörper. *A.* Dieselben vergrössert. *o.* Pigment. o^1. Dessen verästelte Ausläufer. *c.* Naht der beiden Augenhäute (Hornhäute). *r.* Sehganglion. r^1. Sehnerv. s^1—s^3. Augenmuskeln.

Fig. 29. Einfaches Auge. *a.* Hintere Fläche, *b.* untere, *c.* Seitenfläche, *d.* absteigende Kante, *e.* stumpfe Vorderspitze.

(Die Fig. 28 und 29 befinden sich auf Tafel XVII.)

Einiges zur Anatomie der Daphnien, nebst kurzen Bemerkungen über die Süsswasserfauna der Umgegend Cairo's.

Von

Dr. Klunzinger, ägyptischem Sanitätsarzt in Kosseir.

Mit Taf. XX.

Nachdem ich die Untersuchung meiner Limnadia beendigt, war es mir um so erwünschter, sofort eine Daphnie zu finden, um mir die Analogie der beiden Familien, der Limnadiden und der Daphniden, die ich früher schon studirt hatte, aufs neue vor Augen zu führen, und ich war so glücklich, manche nicht unerheblichen Resultate zu bekommen, welche den Forscher von naheverwandten und Uebergangsformen fast immer belohnen.

Die fragliche Daphnie ist nicht neu; es ist, wie mir mein Auszug aus *Leydig's* Arbeit zeigt, unsere europäische Daphnia longispina; ich fand sie schon Anfangs August zu Beginn des Steigens des Nils in einer unterirdisch vom Nil gespeisten Grube neben anderen Arten von Daphnien, Räderthieren, Infusorien u. dgl. Sie zeichnete sich vor den andern durch ihre ansehnliche Grösse aus, auch war sie nicht so massenhaft vorhanden als jene. Alle Individuen waren Weibchen und trugen Sommereier. Bei höherem Steigen des Wassers verschwanden sie spurlos.

Ende November fand ich das Thier in einem See, der sich dicht neben den Gewässern, wo ich die Limnadia gefunden, unter ähnlichen Bedingungen wie dort gebildet hatte, ohne dass ich jedoch hier eine Limnadia, noch dort eine Daphnie gesehen hätte, woraus ich auf allerdings geringe verschiedene Lebensbedingungen schliessen möchte. Das Wasser war ebenfalls schwach salzig. Die Individuen fanden sich, wie das gewöhnlich bei der Familie der Fall ist, massenweise und zwar in Schwärmen oder Gruppen, so dass in den Zwischenräumen zwischen diesen Gruppen verhältnissmässig wenige Individuen einherschwammen. Im Gegensatz zu den Limnadien hielten sie sich, wenigstens an einzelnen Stellen, beim Eintrocknen des Sees fast bis zu den letzten übrigen Wassertropfen. Die Individuen waren meist kleiner, als die im Sommer ge-

fundenen und trugen meist Ephippium und Wintereier. Männchen fand ich nicht. Die Jungen der Individuen mit Sommereiern sah ich häufig nach dem Ausschlüpfen sich an die Mutterthiere eine Zeit lang anhängen und von denselben sich tragen lassen.

Es war nicht meine Aufgabe, die genaue Anatomie des ganzen Thieres zu geben, sondern nur die einzelnen Theile, die mir von den bisherigen Forschern noch nicht klar genug beschrieben zu sein scheinen. Ich glaube den Grund darin zu finden, dass man sich zu sehr auf die Untersuchung bei durchfallendem Lichte verliess, welche zwar besonders bei den durchsichtigen Daphnien sehr lockend ist, aber nicht so sicher, als die freilich schwierigere Zergliederung. Lebende Thiere eignen sich zu letzterer sehr wenig, weil sich durch die krampfhafte Contraction aller musculösen Elemente ein wirres »Klümpchen« bildet, dieses Hinderniss verschwindet aber bei mit Essigsäure oder chromsaurem Kali behandelten Exemplaren.

Zu den Theilen, welche einer kleinen Beschreibung bedurften, gehören vor Allem

Die Füsse: Ich hatte sie schon früher studirt, kam aber nie recht damit ins Reine: jetzt erst, nachdem ich die Limnadien kannte, war mir klar, dass die Daphnidenfüsse ganz nach dem Typus der Limnadien- und überhaupt der Phyllopodenfüsse gebaut sind und sich nur durch verschiedene Entwicklung einzelner Theile unterscheiden.

Am geeignetsten zum Verständniss ist der zweite Fuss (Taf. XX. Fig. 5). Er stellt ein Blatt dar, das mit den Flächen nach vorn und hinten schaut, während die nach rückwärts und gegen die Mittellinie des Fusses hin gerichteten eingeschlagenen Ränder mit verschiedenen Anhängen und Lappen besetzt sind. Vor Allem fällt am untern Theil der cylindrischen Coxa (*r*) am innern Fussrand ein breitzungenförmiger, am Rand mit einer Reihe starker Borsten besetzter Lappen (M^2) auf, welcher nach Lage und Gestalt durchaus dem Maxillarfortsatz des Limnadienfusses entspricht. Die Borsten des Lappens entsprechen denen am convexen Rande des Maxillarfortsatzes, der concave Rand des letztern sammt seinen Borsten fehlt hier, da dieser Theil nicht frei vorsteht, sondern mit dem übrigen Fussblatte verwachsen ist. Eine schief aufwärts steigende Reihe mehrerer Borsten (*k*) am Grunde des Lappens könnte vielleicht die Borsten des concaven Randes der Maxillarfortsätze vorstellen, kann aber ebensogut der dort erwähnten Borstengruppe an der Basis des Maxillarfortsatzes entsprechen. Der Daphnidenfuss des zweiten Paares erscheint im Verhältniss zum Limnadienfuss in seinem Mitteltheile verkürzt und somit fehlen auch die dortigen Lappen des Innenrandes (l^1—l^4, Taf. XIX. Fig. 19). An der äusseren Seite des Daphnidenfusses, dem vorhin beschriebenen Lappen gegenüber, in der natürlichen Lage ein- und zurückgeschlagen, mit einer Fläche nach aus- und rückwärts schauend, bei der Ansicht des Thieres von der Seite und oberflächlicher Einstellung des Mikroskops zu-

erst in die Augen fallend und den erstgenannten Lappen zum Theil verdeckend, findet sich ein platter, runder bis herzförmiger Anhang (Fig. 5, *b*), welcher sehr zart ist und dessen Matrix sich gegen den einige rundliche Zellen zeigenden Mittelpunkt oder besser gekrümmte Mittelaxe (*H*) in Form von rundlichen Vorsprüngen, welche ebenfalls bisweilen deutlich zelliger Natur sind, auszieht, ohne den Mittelpunkt jedoch zu erreichen. Lage und Structur erweisen mir diesen Anhang zweifellos als homolog dem borstenlosen innern Branchialanhang des Limnadienfusses, welcher bei der Daphnie eine Verkürzung, Verbreiterung und Compression erfahren hat.

Vom innern Theil des verkürzten Fussblattes steigt nach abwärts ein am innern und untern Rande mit wenigen aber starken Borsten besetzter länglicher Anhang nach abwärts, der seiner Lage und Gestalt nach das Aequivalent des sogen. Tarsallappens des Limnadidenfusses ist, während ein vom äussern Theil absteigender, am Ende mit einigen langen starken Borsten, im übrigen Verlaufe mit Härchen ringsum besetzter ähnlicher Anhang den absteigenden Lappen des sensenförmigen Branchialanhangs am Fusse der Limnadie wiedergiebt; die übrigen Parthieen dieses Anhanges fehlen hier.

Der dritte Fuss (Taf. XX Fig. 6) unterscheidet sich vom zweiten durch Verlängerung des mittleren Fussblattes, während die unteren Anhänge sich verkürzt haben. Der dem Maxillarfortsatze entsprechende Anhang (M^2) zieht sich jetzt als schmaler, länglich eiförmiger Lappen in ziemlicher Ausdehnung am innern Fussrand herab. Er ist nur oben und unten frei, im übrigen Verlaufe mit dem mittleren Fussblatt verwachsen und ist an dieser Stelle des Uebergangs oder der Verwachsung nach rück- und einwärts, d. h. der Mittelaxe des Fusses zu, geknickt. Die Borsten seines innern Randes sind feiner geworden, als am zweiten Fusse, sie stehen dicht in einer Reihe und sind so gebogen, dass ihre Convexität in der natürlichen Lage des Fusses nach aus- und etwas abwärts schaut. Bei auffallendem Lichte zeigen sie einen bunten Seidenglanz in ihrer Gesammtheit. Die Function dieses Lappens wird eine ähnliche sein, wie die der Maxillaranhänge, d. h. sie werden mit Beschaffung eines von hinten nach vorn am Bauche zwischen den Füssen hinlaufenden Wasserstroms, welcher die Nahrung zum Mund und bewegtes Respirationswasser zu den Füssen liefert, betraut sein. (Auf die Existenz einer besondern Bauchfläche habe ich meine Aufmerksamkeit nicht gerichtet, sie ist mir aber a priori nicht unwahrscheinlich.)

Der am untern Ende des langen Borstenanhanges abgehende Tarsallappen (l^5) ist am zweiten [illegible]se schon sehr verkürzt und rudimentär geworden, er trägt am untern Ende drei starke Borsten. Der andere untere vom äussern Theil des Fussblattes abgehende »Branchialanhang« (b^2) hat sich auch verkürzt, aber um so mehr in die Breite ent-

wickelt und hat eine nahezu quadratische Form; seine Ränder tragen breitbasige gefiederte Borsten und zwischen denselben, mit Ausnahme des äussern Randes, Härchen. Der Anhang hat, wie der entsprechende der Limnadien, ein helles Aussehen und feinkörnige Structur seiner Matrix. Der über diesem gelegene äussere Randlappen (b) »innerer Branchialanhang« hat sich auch verlängert, seine Gestalt ist länglich eiförmig. Der äussere Rand der cylindrischen Coxa (r) zieht sich, einen von der übrigen Coxa abgesetzten vorspringenden Lappen (r^1) bildend, fast bis zur Hälfte des Branchialanhanges nach aussen von ihm herunter. Er ist, wie der äussere Rand der Coxa, mit kleinen Härchen ringsum besetzt.

Der vierte Fuss (Taf. XX. Fig. 7) ist dem dritten fast ganz gleich, nur ist er etwas kürzer, der innere beborstete Randlappen (M^2) ist schmäler, sein Rand zieht sich fast geradlinig herab, auch ist seine Fläche etwas gekrümmt; der Tarsallappen (l^5) ist sehr rudimentär, nur noch in einigen kurzen Borsten unter dem innern Randlappen erkennbar. Der Hüftlappen (r) zieht sich noch weiter herunter über den äussern Randlappen und der äussere untere Lappen (b^2) ist noch breiter geworden und bildet am innern Rande einen ringsum langbehaarten Vorsprung (G). Einen solchen glaube ich einigemale auch am sonst haarlosen Rande des dritten Fusses in Gestalt eines behaarten Läppchens bemerkt zu haben.

Ganz abweichend scheint der letzte, verhältnissmässig weit von den andern abliegende Fuss (Taf. XX. Fig. 8) gebaut zu sein. Der eben noch so entwickelte innere Randlappen mit seinen Borsten ist ganz verschwunden; die sonst vordere Fläche des Fussblattes hat sich nach aussen gewendet, so dass der immer noch seine volle Entwicklung behaltende äussere Randlappen (b), sowie der darüber liegende Hüftlappen (r^1) jetzt den hintern Rand bilden. Als Rest des äussern untern oder Branchialanhangs findet sich ziemlich tief unter dem äussern Randlappen ein eine mässig lange Borste tragender Vorsprung nach unten (b^2); von der Basis des letztern zieht sich nach abwärts ein cylindrisches ringsbehaartes Läppchen (G), dessen Analogon in dem behaarten Vorsprung am untern Branchiallappen des vierten Fusses zu suchen ist. Endlich erhebt sich noch unmittelbar unter dem äussern Randlappen ein breitbasiger, sichelförmiger, gefiederter, zweigliedriger Anhang (O) bis zur Höhe des obern Endes des äussern Randlappens, hinter diesen aufsteigend. Er ist nichts als eine starke Entwicklung der obersten Borste des untern Branchiallappens, wie man diese schon, nur kleiner, am dritten und vierten Fusse aufsteigen sieht (Taf. XX. Fig. 6 u. 7, O). Der vordere lappenlose Rand des fünften Fusses ist in der Mitte rückwärts gekrümmt, wodurch der ganze Fuss etwas sichelförmig gekrümmt erscheint, mit der Convexität nach rückwärts; dieser Rand bildet unten einen eine lange starke Borste tragenden Vorsprung (l^5), welcher höher zu liegen kommt als das untere Ende des obengenannten behaarten Läppchens und tiefer als das des hintern eine Borste tragenden Vorsprungs. Seine Endborste aber ragt

weit über jene hinab. Diess Gebilde kann nichts anderes sein, seiner Lage nach, als der untere Tarsallappen.

Der erste Fuss der Daphnie (Taf. XX. Fig. 4), welcher von allen der kleinste ist, ist sehr ähnlich den letzten Füssen der Limnadia und wie diese eine rudimentäre Bildung. Er stellt ein in mehrere übereinander liegende mit langen gefiederten Borsten besetzte Lappen abgetheiltes cylindrisches bis conisches Gebilde dar, dessen obersten entwickeltsten Lappen (M^2) man als den innern Randlappen zu betrachten hat. Der äussere Randlappen (*b*) ist gebildet und entwickelt wie an den anderen Füssen, während Tarsal- und unterer Branchiallappen nicht deutlich unterschieden sind; man hat sie in den übereinander liegenden Lappen (*l*) zu suchen.

Die Schale zeigt bei Daphnia longispina eine rautige Structur durch Kreuzen von Längs- und Querchitinleisten in der Art, dass die Maschen an den Schalenklappen unten die grösste Weite haben, am Kopf enger und besonders am Rüssel langgestreckter, gegen den Rücken der Schale zu, besonders am Ephippium, sehr enge werden. Ausserdem zeigen sich noch scharfcontourirte, sonst helle blumen- oder krystallartige Figuren, welche sich als aus Kalk bestehend erweisen, da sie bei Behandlung mit Säuren verschwinden. An den Rändern zeigen die Schalenklappen Dornen, jede Klappe mit einer Reihe, so dass die geschlossene Schale überall, am Rücken wie am Bauche bis zum mehr weniger langen Endstachel, mit einer doppelten Reihe derselben an ihren Rändern besetzt erscheint.

Dieser eben beschriebene Bau gehört aber blos der äussern stärkern Chitinschicht der Schale an: ausser dieser besteht die Schale gerade wie bei Limnadia noch aus einer Matrix, welche gleichmässig zellig körnig ist und gegen den untern Rand zu auch strahlenförmig geordnete Zellen, nicht aber freie, gefässartige Räume und Streifen zeigt, und endlich zu innerst aus einer zarten Chitinhaut, welche an ihrem untern Rande lange zarte Borsten besitzt; die Matrix sieht man öfter zwischen beide Chitinhäute etwas zurückgestreift.

Die vorn innerhalb der Schalenklappe jederseits gelegene Schalendrüse (Taf. XX. Fig. 1, *r* u. Fig. 9) gehört wieder wesentlich der Matrix an. Sie stellt ein schlingenförmiges Gebilde dar, dessen Form vielleicht zur Speciesdiagnose zu verwenden ist; bei Daphnia longispina sind zweierlei Wülste zu unterscheiden, ein äusserer, der einen stumpferen hinteren (*a*) und daneben einen über diesen sich sichelförmig etwas herüberkrümmenden spitzeren vorderen Schlingenbogen (a^1) bildet und ein innerer concentrischer (*b*), welcher vom stumpfen äussern Schlingenbogen eingeschlossen wird und ebenfalls einen Schlingenbogen bildet. Die Convexität der Bögen ist nach dem untern Schalenrande zu gerichtet. Nach oben zu laufen die Wülste in Gänge aus, in der Art, dass der vordere Wulst der eingeschlossenen Schlinge über den vordern Wulst der sichelförmigen Schlinge hinüberläuft (b^1) und dann entweder blind endet

oder, was mir am wahrscheinlichsten ist, münden die Lumina dieser beiden Wülste ineinander. Die zwei Endgänge des äusseren Wulstes (a^2 u. a^3) laufen, den zweiten Endgang des inneren Walstes (b^2) zwischen sich lassend, in einer Krümmung nach vorn und oben bis gegen den hintern Winkel der seitlichen Kopfleiste (Taf. XX. Fig. 1), oder bis hinter die Spitze des Oberkiefers, in welchem Verlaufe die anfangs zu dreien nebeneinander verlaufenden Gänge zu blos zweien verschmelzen. Von der vorhin genannten Stelle an krümmen sich die Gänge wieder nach hinten, oben und innen und enden hier unter und neben dem Herzen (Taf. XX. Fig. 1, *D*). Bis zur Endigungsstelle konnte ich nicht vollständig durch Präparation gelangen und so bin ich auch nicht im Stande, sicher zu bestimmen, welcher Art die Endigung ist. Der bis zum fortlaufenden Endbogencontour sich hinziehende, die zwei Gänge scheidende Mittelcontour dürfte wohl für blinde Endigung beider Canäle neben einander sprechen; weniger wahrscheinlich ist er Ausdruck einer Knickung an der Uebergangsstelle beider Canäle; eine Mündung nach aussen ist nach den vorliegenden Contouren nicht denkbar.

Die Wandung der Wülste der Drüse ist dunkel, doppelt contourirt, zackig; im Lumen, oder der Wandung anhängend, finden sich sehr deutliche, aber sparsame Zellen. — Die Bündel des Schalenmuskels (Fig. 9, *M*) setzen sich an die Anfänge der einzelnen Drüsengänge an, man sieht zum Theil seine Fasern in die Wandung jener auslaufen. Es muss daher beim Schliessen der Schale die Drüse immer mit gezerrt werden, wobei der zellige Drüseninhalt in Bewegung kommen muss.

Ueber die Function der Drüse etwas anzugeben bin ich so wenig, als die andern Forscher, im Stande.

Kopf: Er bildet oben, als Fortsetzung der firstigen, doppelzähnigen Rückennaht der Schale, eine Leiste (Taf. XX. Fig. 2, *d*), die in ihrem hintersten Abschnitt Dornen trägt. Zu beiden Seiten der Firstenleiste, etwas abwärts, läuft ihr parallel eine schwächere Leiste (*e*). Die seitliche Kopfleiste (Taf. XX. Fig. 2, *c* u. Fig. 1, *c*) springt nach hinten sehr stark vor, eine Art Dach bildend, und trennt den obern Abschnitt des Kopfes scharf vom untern. Nach vorn läuft sie, hier nicht unter, sondern etwas über dem Auge, bis zur Stirngegend an die Kopffirste; hinten stösst sie gegen die aufsteigende Vorderkante der Schale und steigt dann, hier einen spitzen, scharfen Winkel bildend, nach hinten und oben auf (Fig. 2, *f*). Diess finde ich auch bei *Leydig* angegeben; die ganze von dieser seitlichen Kopfleiste umschriebene Parthie ist als Kopfschild (*r*) zu bezeichnen. Dahinter liegt aber noch ein Anhang desselben, welcher offenbar dem »Nackenschildchen« der Limnadie entspricht (*s*), er löst sich gewöhnlich mit dem Kopfschild ab. Am Anfange des zweiten Drittels der hintern aufsteigenden Kopfleiste geht nämlich noch etwas weiter rückwärts in welligen Contouren aufsteigend eine Leiste oder Naht

ab und vereinigt sich kurz hinter dem obern Ende der hintern Kopfleiste mit der zahnigen Rückennaht der Schale.

Die Kopffirste steigt bis zur Spitze des Schnabels einfach herab. Hier theilt sie sich in zwei Leisten, die in welligen Contouren nach dem Grunde des Kopfes rückwärts laufend einen Raum, die untere Kopfseite (Taf. XX. Fig. 1 *C*, Fig. 3 *L*), zwischen sich lassen, in welchem die sehr kurzen Tastantennen (*g*) entspringen. Nach hinten gewahrt man an dieser untern Kopfseite in der Gegend der ersten Kiefer, besonders an abgehäuteten Hüllen deutlich, eine gabelförmige Leiste (*F*), die sich gegen die zweiten Kiefer hin in behaarte Gebilde fortsetzt. — Die beiden Kiefer und die Lippe sind im Wesentlichen ebenso gebildet wie bei Limnadia.

Nervensystem: Den vordersten Abschnitt desselben, Hirn, Augennerven (Taf. XX. Fig. 1, *B* u. *O*) u. s. w. übergebe ich, als längst bekannt; Betrachtung bei durchfallendem Lichte bringt sie am besten zur Anschauung. Für den übrigen, bisher unbekannten Abschnitt ist Zergliederung nothwendig, am besten von mit Essigsäure behandelten Exemplaren. So findet man die Bauchkette (Taf. XX. Fig. 10) verhältnissmässig leicht als ansehnlichen Doppelstrang über der dünnen Bauchhaut unter dem Darmcanal. Die Verhältnisse sind durchaus denen der Limnadien ähnlich.

Jedem einzelnen Fuss entsprechend zeigen sich allerdings nur schwach angedeutete gangliöse Anschwellungen (p^4—p^8) der beiden Seitenstränge; von den Ganglien gehen Fussnerven (*u*) nach aussen ab und die entsprechenden Ganglien beider Seiten sind, ganz wie bei den Limnadien, durch einen hintern und vordern Commissurstrang (*v* u. *w*) verkettet. Die vordern Fussganglien liegen mehr hintereinander, schon weiter entfernt die des dritten und vierten Fusses. Weit zurückgestellt sind die Ganglien des fünften Fusspaares (p^8), zugleich viel kleiner und nahe nebeneinander liegend. Von hier an laufen die Seitenstränge ganglien- und nervenlos, fadenförmig fein werdend, der Bauchseite des Hinterleibes entlang (*s*). Sie scheinen endlich noch ein Schlussganglion zu bilden, wenigstens sah ich einen der Fadenstränge an einer unregelmässigen allerdings nicht deutlich als Ganglion erkennbaren Masse (*t*) fest hängen. Die weiteren Analogien der Daphnien und Limnadien werden die Gesammtfiguren, denen ich die gleiche Buchstabenbezeichnung gegeben, am klarsten darstellen.

Anhang.

Kurze Bemerkungen zur Süsswasserfauna Aegyptens.

Während meiner Sammeltouren in der Umgegend Cairo's, die ich Anfangs Juni begann, vorzugsweise auf Süsswasserthiere bedacht, konnte ich doch lange keinen angemessenen Fund thun. Denn in dieser Jahreszeit sind fast alle Wasser vertrocknet, mit Mühe wird das Wasser zur

Anfrischung des bebauten Landes aus tiefen Gruben herausgeschöpft und nur wenige Canäle haben noch vom vorigen Jahre her ein wenig Wasser behalten. In solchen Fällen fand ich denn ausser einigen Fröschen, Süsswasserschnecken, Wasserkäfern, Wasserwanzen, verschiedenen Insectenlarven, besonders von Culiciden, noch zahllose Cypriden. Die Schalenreste derselben bedeckten die Steine und andere Gegenstände am Ufer; eine Brückenmauer sah ich hoch hinauf mit ihnen bedeckt und die obersten derselben bezeichneten genau das Niveau des Hochwassers vom vorigen Jahr. In eben vertrocknenden Pfützen daselbst lebte schnell noch eine Daphnienspecies auf, um sofort wieder unterzugehen. Den schönsten Fund machte ich aber in meinem Trinkwasser zu Hause, das am Rande des Nils selbst geschöpft wurde; es enthielt plötzlich in Menge drei Arten Daphniden, eine Daphnia, eine Sida und eine Bosmina, alle neu, noch nicht beschrieben, so weit ich aus meinen kurzen Auszügen aus *Leydig*'s Arbeit ersehe. Nach einigen Wochen fing der Nil zu steigen an, bekam eine schmutzige Farbe und es war aus mit dem lebenden Inhalte meines Trinkwassers. Dagegen begannen sich nun an verschiedenen Orten Vertiefungen und Gruben mit Wasser zu füllen und zwar von unten her, ohne sichtbare Verbindung mit dem Flusse; das Wasser kam, wie die gläubigen Araber versicherten, »min and Alla«, d. h. von Gott, im Gegensatz zu anderen Stellen, die sich unmittelbar durch Uebertreten vom Fluss oder seinen Canälen füllten. Einige solcher Vertiefungen waren für mich wahre Fundgruben; ich fand wieder andere Daphnienarten, mehrere Rotatorien, Vorticellen und andere Infusorien. Im Ganzen hatte ich jetzt 6—7 Arten von Daphniden gefunden, wovon 4—5 neue. Ich habe sie natürlich alsbald bearbeitet und aufgezeichnet; da ich aber indessen in der Erkenntniss dieser Familie weiter gekommen bin, so genügen mir meine früheren Arbeiten nicht mehr und ich hoffe, später einmal wieder darauf zurückkommen zu können.

Mit dem Steigen des Nils bilden sich überall solche, gewöhnlich schwach salzige, stehende Gewässer. Sie wimmeln von Wasserthieren aller Art, besonders aus der Classe der Insecten. Obenan stehen mancherlei Arten von Culiciden, deren ausgebildete Thiere in dieser Jahreszeit für den Menschen zur wahren Plage werden. Phryganeenlarven, die in Europa so häufig sind, fand ich nirgends; in Aegypten fehlt deren Lebensbedingung: frisches, klares, fliessendes Wasser. Von Cypriden glaubte ich bei flüchtiger Anschauung der Schalen wenigstens vier Arten unterscheiden zu können. Von Cyclopiden fand ich häufig, schon Mitte Sommers, den Cyclops quadricornis und Anfangs December auch noch die Cyclopsine castor. Von Anneliden fand ich ausser dem ägyptischen Blutegel nur einige Naideen und Lumbricineen. Endlich wimmelt es noch in solchen Gewässern von meist jungen Fischen, denen beim Sinken des Nils, welches bekanntlich nach fast dreiwöchentlicher Erhaltung des Hochstandes fast plötzlich und unaufhaltsam stattfindet, der Rückweg ab-

geschnitten ist, wo sie dann von den Kindern und Aermeren mit Leichtigkeit gefangen werden. Es sind zumeist Siluroiden, häufig auch der hübsche Tetrodon Fahaca. Frösche giebt es zu dieser Jahreszeit eine wahrhaft erstaunliche Menge, sie finden aber alle mehr weniger bald ihren Tod und zur Zeit des trockenen Sommers fand ich nur sehr wenige Individuen. Die Kröten bilden unter diesen Batrachiern die grosse Mehrzahl.

Erklärung der Tafel XX.

Fig. 1. Daphnia longispina. Die Buchstaben entsprechen denen der Fig. 2 der Arbeit über Limnadia möglichst. *a.* Schnabel. *c.* Seitliche Kopfleiste. *C.* Untere Kopfseite. *f.* Ruderantennen mit den Aesten f^1 u f^2. *O.* Sehganglion. *B.* Hirn. *m.* Zusammengesetztes Auge. *l.* Einfaches Auge. *h.* Lippe. *i.* erster Kiefer. *g.* Speiseröhre. *o.* Muskeln der Ruderantennen. *n.* Vorderer Darmanhang. *D.* Herz. *s.* Nackenschildchen. *r.* Schalendrüse. *v.* Geschlechtsorgane. *u.* Darmcanal. *A.* Ephippium. *t.* Rückenfortsätze. *w.* Abdominalborste. *x.* Bedornte Rückenhöcker des Abdomens. *y.* Endklaue. *z.* Füsse.

Fig. 2. Kopf und Nackenschild. *c.* Seitliche, *f.* hintere Kopfleiste. *d.* Kopffirste. *e.* Die parallele Leiste seitlich von der Kopfleiste. *r.* Kopfschild. *s.* Nackenschild.

Fig. 3. Vorderer Theil des Kopfes von unten. *a.* Schnabelspitze. *g.* Tastantennen. *C.* Untere Kopfseite. *L.* Etwas nach unten eingeschlagener Abschnitt des Kopfes. *F.* Gabelförmige Leiste.

Fig. 4. Erster Fuss — Buchstabenbezeichnung, wie bei der Abbildung der Limnadienfüsse. *r.* Cylindrische Hüfte. *b.* Aeusserer Randlappen, innerer borstenloser Branchiallappen der Limnadie. M^2. Maxillarfortsatz oder innerer Randlappen. *l.* Unbestimmte beborstete Lappen des ersten Fusses.

Fig. 5. Zweiter Fuss: *r*, *b*, M^2 wie oben. l^5. Tarsallappen. b^2. Unterer Branchialanhang. *H.* Mittelpunkt des äusseren Randlappens.

Fig. 6. Dritter Fuss: *r*, M^2, l^5, b^2, *b.* wie oben. r^1. Hüftlappen. *O.* Aufsteigende Borste von b^2.

Fig. 7. Vierter Fuss. Buchstaben dieselben. *G.* Behaartes Läppchen.

Fig. 8. Fünfter Fuss. Ebenso.

Fig. 9. Schalendrüse mit Gang. *a.* Aeussere, hintere, a^1. vordere, *b.* innere Schlinge mit den Gängen a^2, a^3, b^1, b^2. *z.* Ende der Gänge. *M.* Schalenmuskelbündel, sich an die Anfänge der Gänge ansetzend.

Fig. 10. Bauchnervenstrang. p^4—p^8. Ganglien des 1.—5. Fusses mit den Commissuren *v* und *w* und den Fussnerven *u*. *s.* Fadenförmiger Endstrang. *t.* Unregelmässige, vielleicht gangliöse Masse.

Ueber die Darwin'sche Schöpfungstheorie.

Ein am 13. Febr. 1864 in der phys. med. Gesellschaft von Würzburg gehaltener Vortrag.

Von

A. Kölliker.

Nicht leicht hat im Gebiete der Naturwissenschaften in neuerer Zeit ein Werk mehr Aufsehen gemacht als *Darwin's* Buch »On the origin of species, London 1860« und wurde von allen Seiten das Grossartige der Leistungen dieses Forschers anerkannt und der Werth seiner Untersuchungen als ein bleibender bezeichnet. — Die bisherigen Aeusserungen über *Darwin's* Arbeit, die übrigens meist als mehr weniger aphoristische zu bezeichnen sind, haben nun aber noch keineswegs zu einer Einigung der Ansichten geführt und ist es daher wohl nichts weniger als überflüssig, eine sorgfältige Prüfung derselben vorzunehmen. Sollte auch bei einer solchen Untersuchung, wie es bei der Schwierigkeit des Gegenstandes mehr als wahrscheinlich ist, das Wahre noch nicht herauskommen, so wird dieselbe doch gewiss, wenn sie nur unbefangen angestellt wird, den Zwiespalt der Ansichten läutern helfen und der richtigen Erkenntniss näher führen.

Die *Darwin*'sche Auffassung ist bekanntlich folgende. Ausgehend davon 1. dass jeder Organismus von innen heraus oder aus äussern Ursachen Variationen darbiete, und 2. dass jedes Geschöpf einen Kampf um das Dasein führe, stellt er den Satz auf, dass bei diesem Kampfe um das Dasein diejenigen Varietäten am meisten Aussicht haben, sich zu erhalten, die dem Organismus am nützlichsten sind und nennt diess »natural selection«, was entwedermit dem Ausdruck »natürliche Auswahl« oder »natürliche Züchtung« übersetzt werden kann. Indem nun immer die nützlichsten Varietäten sich erhalten, vererben sich dieselben am Ende durch die Zeugung und geben zur Entstehung stabiler Varietäten Veranlassung. Diese variiren wieder, geben wieder stabile neue Formen und so bilden sich am Ende, indem diess fortgeht, Arten, Gattungen,

Familien u. s. w. mit einem Worte alle thierischen Organismen. Ausdrücklich sagt *Darwin*, dass als Ausgangspunct aller thierischen Formen einige wenige oder vielleicht nur Eine Urform zu denken sei, über deren Erschaffung er sich nicht weiter ausspricht.

Mit Bezug auf seine Grundanschauungen ist erstens hervorzuheben, dass *Darwin* im vollsten Sinne des Wortes Teleolog ist. Ganz bestimmt sagt er (Erste Aufl. St. 199, 200), dass jede Einzelnheit im Baue eines Thieres zum Besten desselben erschaffen worden sei und fasst er die ganze Formenreihe der Thiere nur von diesem Gesichtspuncte auf. Zweitens glaubt *Darwin* nicht an allgemeine Naturgesetze, die in ganz selbstständigen Schöpfungen auch immer in derselben Weise sich kund geben und kommt er so zu dem Ausspruche, dass die Einheit in der Formenreihe aller Geschöpfe (unity of type), ihre natürlichen Verwandtschaften und vielen Uebergänge nur nach seiner Theorie einer allmählichen Entwicklung derselben auseinander, eines genetischen Zusammenhanges derselben erklärt werden könne. Wäre jede Species selbstständig geschaffen, so liesse sich diese wunderbare Harmonie nicht begreifen.

Eine genauere Schilderung der *Darwin*'schen Anschauungen übergehend, da dieselben als hinreichend bekannt vorausgesetzt werden können, wende ich mich nun vorerst zur Erwägung der Einwürfe, welche gegen dieselben theils schon geltend gemacht worden sind, theils aufgestellt werden können und zähle dieselben der Reihe nach auf.

1. Es sind keine Uebergänge der Arten der jetzigen Schöpfungsperiode ineinander beobachtet und gehen die Varietäten, die man kennt, seien sie nun gezüchtet oder von selbst entstanden, nirgends so weit, dass man von der Entstehung neuer Species zu reden berechtigt wäre.

Allerdings giebt es Thiere, die sehr variiren, wie z. B. der Hund, so sehr, dass man, wie auch schon geschehen, geneigt werden könnte, mehrere Species anzunehmen und denselben ihrer zahlreichen Uebergänge halber einen gemeinsamen Ursprung und Ausgangspunct zuzuschreiben. So lange jedoch die Geschichte dieses Thieres nicht besser bekannt ist, als es der Fall ist, wird sich dasselbe nicht zur Unterstützung der *Darwin*'schen Theorie verwerthen lassen, es ist nämlich denkbar, dass ursprünglich mehrere Hundearten existirten und dieselben durch Vermischung untereinander nach und nach so viele Formen bildeten. Auch vergesse man nicht, dass gewisse sehr charakteristische Hunderassen, wie die Mopse, Dachshunde und Bullenbeisser offenbar pathologische Zustände darstellen, die sich vererben, wie diess schon *H. Müller* wahrscheinlich zu machen gesucht hat[1]).

Aehnlich verhält es sich auch mit den Tauben, auf die *Darwin* so hohen Werth legt, und ist hier namentlich hervorzuheben, dass noch

1) Ueber fötale Rachitis, in Würzb. Med. Zeitschr. I. St. 221.

keinerlei Untersuchungen über die wichtige Frage vorliegen, welche Formen bei diesen Thieren krankhaften Ursprunges sind und durch Vererbung eine gewisse Constanz erhielten. So gut als ein Mops nicht eine Species sondern ein Hundecretin ist, könnten auch die kurzschnäbeligen Tauben u. a. in den Bereich des Pathologischen gehören.

Dass grössere Varietäten überhaupt nicht so leicht sich bilden, beweist auch die grosse Dauer mancher jetzt lebender Arten in unverändertem Zustande, die sich nicht nur nach den einigen Tausenden von Jahren unserer historischen Ueberlieferungen bemisst, sondern unberechenbar viel grösser ist, indem nach den übereinstimmenden Angaben der Geologen nicht nur viele Arten der Diluvialepoche, sondern sogar manche aus noch älteren Formationen mit den noch jetzt lebenden übereinstimmen. — Gegen den Werth dieser Thatsache könnte nun allerdings *Darwin* einwenden, dass die grosse Dauer gewisser Arten nicht beweist, dass nicht andere sich umgewandelt haben, immerhin ist dieselbe beachtenswerth.

2. Es finden sich keine Uebergänge einer Thierform in eine andere unter den fossilen Resten früherer Epochen.

Gegen diesen Einwurf hat *Darwin* mit Recht bemerkt 1) dass die Ueberreste, die man bis jetzt ausgegraben hat, sicherlich nur ein äusserst geringer Bruchtheil der vorhandenen sind und 2) dass die in der Erdrinde überhaupt erhaltenen Ueberreste nur den kleinsten Theil der Geschöpfe darstellen, die auf der Erde lebten. Es wurden nämlich nur die Thiere erhalten, die bei plötzlich eintretenden Katastrophen rasch verschüttet und vor Zersetzung bewahrt wurden, alles andere, was in den langen Perioden ruhigen Lebens auf der ungetrübten Erdoberfläche sich fand, ging zu Grunde.

Uebrigens finden sich doch, wenn auch nicht vollständige Uebergangsreihen, doch wenigstens merkwürdige Zwischenformen unter den fossilen Ueberresten, wie die Zeuglodonten, die vielen fossilen Hufsäugethiere, die Labyrinthodonten, Pterodactylen, der Gryphosaurus. — Alles zusammengenommen ergiebt sich, dass, wenn auch der Mangel an zusammenhängenden Uebergangsformen zwischen einzelnen Arten und Gattungen nicht nothwendig gegen *Darwin's* Ansicht spricht, dieselbe doch auf jeden Fall in dieser Hinsicht einer thatsächlichen Begründung entbehrt.

3. Der von *Darwin* angenommene Kampf um die Existenz soll in der Art in der Natur nicht vorkommen, (*Pelzeln*[1]).

Es möchte jedoch kaum geläugnet werden können, dass jedes Wesen vielfältigen ungünstigen Einflüssen ausgesetzt ist und dass in Folge dieser viele Individuen theils schon als Keime und Eier, theils später zu Grunde

1) Bemerkungen gegen *Darwin's* Theorie vom Ursprunge der Species v. *Aug. v. Pelzeln*. Wien 1861.

geben. Würden alle Wesen sich ungehindert entfalten können, so würde die Erde bald übervölkert sein.

4. Eine Tendenz der Organismen nützliche Varietäten zu bilden und eine natürliche *Züchtung* existiren nicht.

Die Varietäten, die sich bilden, entstehen in Folge mannichfacher äusserer Einwirkungen und ist nicht einzusehen, warum dieselben alle oder theilweise gerade besonders nützlich sein sollten. Jedes Thier genügt für seinen Zweck, ist in seiner Art vollkommen und bedarf keiner weitern Ausbildung. Sollte aber auch eine Varietät nützlich sein und sich sogar erhalten, so ist gar kein Grund einzusehen, warum dieselbe dann noch weiter sich verändern sollte. — Der ganze Gedanke der Unvollkommenheit der Organismen und der Nothwendigkeit ihrer Vervollkommnung ist offenbar die schwächste Seite der *Darwin*'schen Theorie und ein Nothbehelf, weil *Darwin* kein anderes Princip denkbar war, um Umgestaltungen zu erklären, die wie auch ich glaube, stattgefunden haben.

5. *Pelzeln* hat auch eingewendet, dass, wenn die späteren Organismen aus den früheren hervorgegangen, nicht jetzt noch die ganze Entwicklungsreihe von den einfachsten bis zu den höchsten Organismen existiren könnte, vielmehr müssten in diesem Falle die einfacheren Wesen zu Grunde gegangen sein.

Dieser Einwurf lässt sich theilweise hören, denn *Darwin* nimmt offenbar ein massenhaftes zu Grunde gehen früherer Formen an; allein nach seiner Auffassung und seinem Schema können solche doch auch sich erhalten. Und was beweist uns, dass nicht in der That massenhaft frühere Formen erloschen sind. Man denke an die Ammoniten, viele Brachiopoden (Spiriferiden, Productiden), Trilobiten, Echinodermen, die Crinoiden vor Allem, die Nummuliten, die alten Fische mit unvollkommener Wirbelsäule, die Riesensaurier, die vielen Beutelthiere, Pachydermen und Edentaten, die Ganoiden, die Spongien, Kalkkorallen etc. Und was wissen wir von den früheren Weichthieren, die keine Reste hinterliessen? Ferner denke man daran, dass offenbar die höheren Organismen, die Insecten, Teleostier, Schildkröten, Schlangen, Vögel, Säuger, erst späteren Ursprunges sind.

Es möchte demnach doch als ausgemacht gelten dürfen, dass früher mehr einfache Organismen vorhanden waren und findet *Darwin's* Theorie von dieser Seite gewiss eher eine Unterstützung als das Gegentheil.

6. Sehr wichtig ist der Einwurf, den selbst *Huxley*, sonst ein warmer Anhänger der *Darwin*'schen Hypothese, betont[1]), dass wir keine Varietäten kennen, die sich unfruchtbar begatten, wie diess bei scharf geschiedenen Thierformen Gesetz ist.

Wenn *Darwin* Recht hat, muss sich zeigen lassen, dass durch Züchtung

[1]) Evidence as to Man's place in nature by Th. H. Huxley, London 1863 pag. 107. und Lectures to working men, Lond. 1863, pag. 146.

Formen entstehen, die wie die jetzigen scharf getrennten Thierformen sich nicht mehr fruchtbar paaren, was nicht geschehen ist.

7. Die teleologische allgemeine Anschauung *Darwin's* ist eine verfehlte.

Die Varietäten entstehen ohne Einwirkung von Zweckbegriffen oder eines Principes des Nützlichen nach allgemeinen Naturgesetzen und sind nützlich oder schädlich oder indifferent. Die Annahme dass ein Organismus nur eines bestimmten Zweckes wegen da sei und nicht allein die Verkörperung eines allgemeinen Gedankens oder Gesetzes darstelle, setzt eine einseitige Auffassung des ganzen Seienden voraus. Allerdings hat jedes Organ, erfüllt jeder Organismus seinen Zweck, allein darauf beruht der Grund seiner Existenz nicht. Jeder Organismus ist auch hinreichend vollkommen für den Zweck, dem er dient und ist ein Grund für seine Vervollkommnung wenigstens nicht in ihm zu suchen.

8. Zum Verständnisse der gesetzmässigen, harmonisch vom Einfacheren zum Vollkommneren fortschreitenden Formenreihe aller Organismen bedarf man nicht der Entwicklungstheorie von *Darwin*.

Das Dasein allgemeiner Naturgesetze erklärt diese Harmonie, auch wenn man der Annahme folgt, dass alle Wesen selbstständig und unabhängig von einander entstanden sind. *Darwin* vergisst, dass die anorganische Natur, bei der von keinem Zusammenhange der Formen durch Zeugung die Rede sein kann, denselben gesetzmässigen Plan, dieselbe Harmonie zeigt, wie die organischen Bildungen, und dass es, um nur Eines hervorzuheben, ebenso gut ein natürliches System der Mineralien, als ein solches der Pflanzen und Thiere giebt.

Bisher war mehr nur von den Mängeln der *Darwin*'schen Aufstellung die Rede. Es ist jedoch anzuerkennen, dass *Darwin* zuerst den Versuch gemacht hat, an der Hand der Erfahrung der so wichtigen Frage nach der Schöpfung der Organismen nahe zu treten und durch Voranstellen des genetischen Momentes, durch den Versuch, die erste Entstehung der organischen Wesen als Ausfluss einer Reihe von Entwicklungsacten darzustellen, auf jeden Fall den einzig richtigen Pfad betreten hat, auf dem dieselbe zu lösen ist. Eine Entstehung der Organismen als sofort fertiger Wesen, wie sie allerdings den Anschauungen der grossen Mehrzahl der Menschen entspricht und in den Ueberlieferungen vieler Völker auf uns gekommen ist, eine unmittelbare Einwirkung der Gottheit bei der ersten Entstehung aller Einzelwesen weist die Philosophie und Naturforschung zurück, ohne dadurch, wie diess schon *Darwin* gezeigt hat, dem Glauben an die Macht und Grösse Gottes irgendwie zu nahe zu treten, denn, sagt *Darwin*, indem er die Ansicht eines befreundeten Theologen citirt, unsere Vorstellung von der Grösse Gottes sei eben so edel und erhaben, wenn man sich denke, dass derselbe Eine oder einige wenige

Formen geschaffen, welche die Fähigkeit besassen, durch Entwicklung die andern hervorzubringen, als wenn man glaube, dass bei der Schöpfung eines jeden Wesens eine directe Einwirkung der Gottheit nöthig gewesen sei, eine Auffassung, die man mit Recht noch weiter ausdehnen und sagen kann, auch durch die Annahme, dass die schöpferische Thätigkeit der Gottheit einfach eine entwicklungsfähige Welt geschaffen, werde die Vorstellung von der Grösse derselben nicht wesentlich alterirt.

Ist somit *Darwin's* Arbeit, verglichen mit welcher alles Frühere, wie z. B. die älteren Versuche der Naturphilosophie, die Erschaffung der Thiere an der Hand der Entwicklungsgeschichte zu construiren, als schwach und unbedeutend erscheinen, schon durch den Grundgedanken anerkennenswerth, so verdient sie sicherlich das höchste Lob wegen der sorgfältigen Studien, auf die sie gegründet ist, wegen des Erastes, die dieselbe durchdringt und wegen der vielen neuen Gesichtspuncte, die sie in einer so wichtigen Frage aufstellt und wird dieselbe aus allen diesen Gründen als eine für alle Zeiten epochemachende Untersuchung dastehen.

Dass die Principien, welche *Darwin* im Einzelnen bei der Entstehung der Organismen als massgebend ansieht, nicht glücklich aufgestellt sind, haben wir oben gesehen und kann man nun noch die Frage aufwerfen, ob es möglich sei, etwas Besseres an deren Stelle zu setzen. An eine so schwierige Sache tritt gewiss Jeder nur mit Scheu heran und betone ich daher von vornherein auf das Entschiedenste, dass hier von Gewissheit nicht, nur von Möglichkeiten und Vermuthungen die Rede sein kann.

Da meinem Standpuncte zufolge eine Schöpfung der Organismen en bloc, als gleich vollendete Formen, keine Besprechung verdient, so bleiben nur folgende Möglichkeiten:

I. Es sind alle Organismen selbstständig aus besonderen Keimen hervorgegangen, von denen jeder zu einer bestimmten typischen Form sich entwickelte. Diess kann die Theorie der Schöpfung durch Generatio spontanea heissen.

II. Oder es sind nur Eine oder wenige Grundformen selbstständig und unabhängig entstanden, aus denen alle übrigen durch weitere Entwicklung hervorgingen, was wir die Schöpfungstheorie durch Generatio secundaria nennen wollen.

Diese Generatio secundaria könnte geschehen sein:

A. Durch langsame Umwandlung nach dem Princip der natürlichen Züchtung von *Darwin*.

B. Durch langsamere oder sprungweise Veränderungen unter der Einwirkung eines die ganze Natur beherrschenden Entwicklungsgesetzes (Theorie der heterogenen Zeugung).

Theorie der Generatio spontanea.

Eine entwicklungsfähige organische Materie vorausgesetzt, könnte man annehmen, dass in dieser Zellen und Zellencomplexe entstanden,

die als Eier und Keime zu verschiedenen Organisationsformen selbstständig sich weiter entwickelten. Eine solche Entwicklung könnte nur in einem flüssigen Medium gedacht werden und möglicher Weise zur Entstehung aller niederen Seethiere, dann von Fischen und Wasseramphibien Veranlassung geben. Wie aber liesse sich der Entwicklungsgang der Landthiere, eines Insectes, eines Vogels, eines Säugethieres denken? War der Entwicklungsgang eines Säugethieres, das wir als Beispiel herausnehmen wollen, der nämliche, wie bei der geschlechtlichen Fortpflanzung, so konnte dasselbe sich nicht entwickeln, denn es fehlte ihm die Placenta und das Nährmaterial. Somit bliebe nichts übrig als anzunehmen, dass seine Entwicklung eine andere war. Nehmen wir die günstigsten Verhältnisse an, so bieten sich zwei Möglichkeiten dar: 1. dass der Keim sich sofort zum fertigen Säugethiere entwickelte und 2. dass derselbe ganz allmählich durch Zwischenstufen seine bleibende Form erreichte.

Bei der ersten Möglichkeit könnte man sich einen colossalen ursprünglichen Keim denken. Um diesen hätte sich eine Schale zu bilden und dann könnte das Ganze in seichtem Gewässer nach dem Typus der Vögel und beschuppten Amphibien zu einem Thiere von einer solchen Grösse sich entfalten, dass dasselbe nach dem Durchbrechen der Schale gleich fähig wäre, für sich allein fortzukommen, etwa wie jetzt eine junge Schlange oder ein Saurier. — Diesen Gedanken hat *Oken* seiner Zeit ausgesponnen, doch entfernt sich derselbe von allem Erfahrungsgemässen in einer solchen Weise, dass er wohl keinen Anhänger gehabt hat und auch kaum je haben wird, es sei denn, dass *R. Wagner* sich zu demselben zu bekennen gedenkt, da er gelegentlich die Vermuthung geäussert hat, es sei ein aus Zellen gebildeter Keimstock der Ausgangspunct der Schöpfung aller Organismen gewesen. Da jedoch *R. Wagner* wohlweislich es unterlassen hat zu schildern, wie von einem solchen Keimstocke Säugethiere und höhere Geschöpfe überhaupt sich ablösten, so nehme ich an, dass es ihm wohl nicht unangenehm sein wird, wenn dieser phantastische Keimstock keiner weiteren kritischen Beleuchtung unterzogen wird.

An die Stelle der erwähnten ersten Möglichkeit hat in neuester Zeit *Karl Snell* in Jena (Die Schöpfung des Menschen, Jena 1863) wenigstens mit Bezug auf den Menschen die zweit genannte gesetzt, doch erfährt man aus der Arbeit dieses Gelehrten nicht, wie er im Einzelnen diese langsame Entwicklung sich denkt. *Snell* macht auf das Larvenleben der Insecten aufmerksam und scheint sich zu denken, dass der Mensch (und folgerichtig auch das Säugethier) unter gewissen embryonalen Formen lange lebte. Da aber keine dieser Formen so ist, dass ein selbstständiges Leben in denselben möglich wäre, so müsste *Snell* annehmen, dass ein Säugethierkeim 1. etwa eine Fischform lieferte, die dann 2. allenfalls in eine Batrachierform überging und vielleicht erst 3. eine Säugethierform

erzeugte. *Snell* denkt sich, dass der Mensch lange lange Zeit, durch viele Aeonen in den primitiven Formen lebte und sich fortpflanzte und macht sich höchst originelle Vorstellungen von diesen Vorfahren des Menschen. Obschon im Bau Thieren gleich, sollen sie doch keine Thiere gewesen sein und namentlich durch den Blick und Ausdruck sich unterschieden haben, die ihnen etwas »Ergreifendes, Ahnungsvolles und Tiefes« verliehen! — Obschon Gegner der *Darwin*'schen Theorie, dass der Mensch durch natürliche Züchtung aus den Thieren hervorgegangen, so meint er doch, dass aus Einer Stammgattung, welche zu den Voreltern des Menschen zählte, sowohl Menschliches als Thierisches hervorging und die Schranke zwischen Mensch und Thier ursprünglich nicht bestand!

Auch diese Möglichkeit entfernt sich wie die erste von aller thatsächlichen Basis, wie sie in der jetzigen Entwicklung gegeben ist, so weit und führt zugleich zu so Absonderlichem, dass wohl Niemand Neigung verspüren wird, derselben sich anzuschliessen. Gelingt es der zweiten Theorie, wonach alle Wesen aus Einer oder einigen wenigen Grundformen hervorgingen, nur etwas mehr an die Erfahrung sich anzureihen, so werden wir somit sicherlich eher zu ihr uns hinneigen, und diess scheint in der That der Fall zu sein, wobei ich jedoch nicht die schon als nicht zusagend bezeichnete Theorie von *Darwin* im Auge habe, sondern das was ich bezeichnete als

Theorie der heterogenen Zeugung.

Der Grundgedanke dieser Hypothese ist der, dass unter dem Einflusse eines allgemeinen Entwicklungsgesetzes die Geschöpfe aus von ihnen gezeugten Keimen andere abweichende hervorbringen.

Diess könnte geschehen:

1) dadurch dass die befruchteten Eier bei ihrer Entwicklung unter besonderen Umständen in höhere Formen übergingen,

2) dadurch dass die primitiven und späteren Organismen ohne Befruchtung aus Keimen oder Eiern (Parthenogenesis) andere Organismen erzeugten.

Thatsachen die diese Möglichkeiten als nicht von vorne herein verwerflich und haltlos erscheinen lassen, sind da und zwar folgende:

1. Vor Allem nenne ich den Generationswechsel, bei dem höhere Thiere Formen durchlaufen, die mit gewissen einfachen Typen übereinstimmen und nicht unmittelbar aus diesen durch Metamorphose hervorgehen, sondern durch einen Act ungeschlechtlicher Zeugung entstehen, bei welchem das zeugende Vorthier (Amme) nicht nothwendig zu Grunde geht. — Namentlich sind es aber gewisse Formen des Generationswechsels, die zusammen mit der andern Zeugungsgeschichte der betreffenden Thierabtheilungen sogar lebhaft für meine Hypothese der

heterogenen Zeugung zu sprechen scheinen, und zwar diejenigen der Hydrozoa (*Huxley*).

Bei den Hydrozoen finden sich drei, wenn auch verwandte, doch verschiedene Typen, die hydroiden Polypen, mit Einschluss der Siphonophoren, die einfachen und die höheren Schirmquallen, welche in gewissen Gattungen und Arten ein selbstständiges Leben führen, in anderen dagegen durch die engsten Bande der Entwicklung zusammenhängen. So ist die Hydra ein ausgebildetes selbstständiges Geschöpf, das durch Knospen und Eier sich vermehrt und keinerlei Beziehung zu den Schirmquallen hat. Ein anderes Hydra ähnliches Wesen, die Hydra tuba, ist dagegen nur ein Stadium (Scyphistoma) in der Entwicklung gewisser höherer Quallen (Aurelia, Cyanea, Chrysaora, Cassiopeia, Cephea) und erzeugt durch Sprossung solche. Gewisse Campanulariden, Sertulariden und Tubulariden pflanzen sich in gewöhnlicher Weise durch Eier fort die in einfachen Geschlechtsindividuen entstehen, die von Medusen abweichen, bei anderen und auch bei den Siphonophoren gleichen diese zeugenden Individuen schon Medusen, bei noch anderen lösen sich dieselben ab und leben frei als Geschlechtsthiere endlich erzeugen solche Polypen auch durch Knospung in besonderen verkümmerten Individuen mehrere oder viele Wesen von der Gestalt einfacher Medusen, welche dann abgelöst ein selbstständiges Leben führen und Geschlechtsproducte bilden, aus denen wieder Polypen entstehen. Wie es aber hydroide Polypen giebt, die aus Eiern nur Polypen bilden, so giebt es auch Medusen (Aequoriden, Aeginiden, Trachynemiden und Geryoniden) die aus Eiern einzig und allein Medusen erzeugen und ebenso liefern auch viele einfachere Quallen, neben polypenförmigen Ammen, die aus Eiern hervorgehen, auch durch Sprossen direct Medusen. — Ueberblickt man die ganze Reihe der über diese Geschöpfe bekannten Thatsachen, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, dass hier ein Schöpfungsact vor sich gegangen ist und möglicher Weise jetzt noch abläuft, wie ich ihn als h e t e r o g e n e Z e u g u n g bezeichne, in der Art, dass hydroide Polypen einfachere und höhere Medusen hervorbringen; denn von den einfachen, durch Eier sich direct fortpflanzenden Polypen bis zu den ebenfalls unmittelbar aus Eiern sich bildenden Medusen findet sich eine fast continuirliche Reihe von Zwischenformen der Zeugung.

Neben den Hydrozoen ist auch der Generationswechsel der E c h i n o d e r m e n erwähnenswerth, vor Allem wegen der so sonderbaren und abweichenden Formen der Larven, bei denen es gewiss sehr nahe liegt, sie mit fertigen einfachen Thierformen zu vergleichen, die einmal ein selbstständiges Leben führten. Es ist jedoch die Stellung dieser Larven doch eine andere, als die der polypoiden Ammen der einfachen Medusen, und gleichen sie mehr der Scyphistomaform der höheren Quallen, immerhin wird man es nicht als unmöglich bezeichnen können, dass auch einmal solche Larven existirten, die geschlechtlich sich fortpflanzten, um

so mehr wenn man bedenkt, dass eine Fortpflanzung durch Generationswechsel durchaus nicht allgemein den Echinodermen zukommt und es auch Arten giebt (Ophiolepis squamata, Asteracanthion Mülleri, Echinaster spec.), die aus Eiern direct Seesterne bilden. Diese Thatsache scheint mir um so mehr für einen auch hier noch jetzt sich vollziehenden Schöpfungsact zu sprechen, als bei andern Arten der Gattungen Ophiolepis und Asteracanthion nach *Hensen's* neuesten Erfahrungen auch Fortpflanzung durch Larven sich findet und somit die Verhältnisse an die erinnern, die die Medusen zeigen.

Erwähnenswerth sind drittens auch die Ammen der Trematoden, die durch den Umstand, dass sie z. Th. wieder gleichartige Ammen zeugen, bevor sie Cercarien bilden, darauf hinweisen, dass sie möglicherweise einmal selbstständige Wesen waren.

2. Dass ein befruchtetes Ei eines Thieres zu einer höheren Form sich zu entwickeln im Stande sei, wird vorläufig allerdings durch keine directe Thatsache bewiesen, dagegen ist die Möglichkeit eines solchen Vorganges gewiss nicht zu bezweifeln, da die Embryonen grösserer Thiergruppen sich ungemein ähnlich sehen. So gleichen sich nicht nur alle Säugethierembryonen in den früheren Stadien aufs täuschendste, sondern es sind dieselben auch denen der Vögel und beschuppten Amphibien sehr nahe. Ein Säugethierembryo z. B. brauchte nur in seiner Entwicklung einen kleinen Schritt nach dieser oder jener Richtung zu machen, um eine andere Form zu erzeugen z. B. einen grösseren Schädel, mehr Hirn u. s. w. zu erhalten. Vor Allem möchte aber auch noch der Umstand hervorgehoben werden können, dass bei den Thieren mit Metamorphose die Larven gewissen einfacheren Thierformen oft äusserst ähnlich sehen und es daher nicht als unmöglich erscheint, dass z. B. aus dem Ei eines Perennibranchiaten einmal ein Triton- oder Salamander-ähnliches Geschöpf oder ein Ecaudate hervorgebe. Erwähnenswerth ist ferner, dass Embryonen durch Rückbildung oder Stehenbleiben, oder excessive Ausbildung gewisser Theile Formen annehmen können, die denen gewisser anderer Organismen derselben Classe entsprechen. Ein mikrocephaler prognather menschlicher Embryo z. B. zeigt einen Affentypus.

Endlich kann auch noch auf folgende zwei Thatsachen aufmerksam gemacht werden, welche zeigen, dass ein Ei doch nicht nothwendig immer dieselbe Form annimmt. 1) Ist es bekannt, dass bei vielen Thieren Männchen und Weibchen sehr verschieden sind, so verschieden, dass sie wenn nicht sexuell zusammengehörend, oft in verschiedene Gattungen, ja selbst in verschiedene Familien gebracht werden müssten. 2) Geben bei den Colonien bildenden Insecten aus den Eiern sogar 3 verschiedene Formen hervor, Männchen, Weibchen und Arbeiter (verkümmerte Weibchen), von denen die letztern bei den Ameisen ganz abweichende Formen darbieten können.

Diese Bemerkungen werden genügen, um zu zeigen, dass von den möglichen Schöpfungshypothesen die der heterogenen Zeugung wohl am meisten an die vorliegenden Erfahrungen sich anschliesst. Nähme man diesen Entwicklungsmodus an, so könnte man entweder nur Eine oder mehrere Grundformen statuiren, etwa Eine für die Wirbellosen und Eine für die Wirbelthiere, Möglichkeiten, die ich hier nicht weiter discutiren will. Jede Grundform müsste die Fähigkeit haben, nach verschiedenen Seiten sich zu entfalten. Erst würde dieselbe Species liefern, diese dann Gattungen, die immer weiter von einander sich entfernen und so nach und nach zur Aufstellung von Familien und grösseren Gruppen Veranlassung geben könnten.

Wie man sieht ist die von mir aufgestellte Hypothese der *Darwin*'schen scheinbar sehr ähnlich, insofern auch ich die einzelnen Thierformen unmittelbar von einander abzuleiten suche. Meine Hypothese der Schöpfung der Organismen durch heterogene Zeugung unterscheidet sich jedoch sehr wesentlich von der *Darwin*'schen durch den gänzlichen Wegfall des Principes der nützlichen Varietäten und der natürlichen Züchtung derselben, und ist mein Grundgedanke der, dass der Entstehung der gesammten organisirten Welt ein grosser Entwicklungsplan zu Grunde liegt, der die einfacheren Formen zu immer mannichfaltigeren Entfaltungen treibt. Wie dieses Gesetz wirkt, welche Einwirkungen die Entwickelung der Eier und Keime leiten und sie in immer neue Formen treiben, kann natürlich auch ich nicht sagen, allein ich habe doch wenigstens die grosse Analogie des Generationswechsels für mich. Wenn eine Bipinnaria, eine Brachiolaria, ein Pluteus im Stande ist, das so abweichende Echinoderm zu erzeugen, wenn ein Hydraspolyp die höhere Meduse hervorbringt, wenn die wurmförmige Trematodenamme die ganz abweichende Cercarie in sich bildet, so wird es auch nicht als unmöglich erscheinen, dass das Ei oder der bewimperte Embryo einer Spongie einmal unter besonderen Verhältnissen zu einem Hydraspolypen wird, oder der Medusenembryo zu einem Echinoderm.

Eine andere Abweichung der *Darwin*'schen und meiner Hypothese ist die, dass ich viele sprungweise Veränderungen statuire, doch will und kann ich hierauf nicht den Hauptaccent legen, da ich nicht gemeint bin zu behaupten, dass das von mir der Schöpfung der Organismen zu Grunde gelegte allgemeine Entwicklungsgesetz, das einzig und allein in der Thätigkeit der Zeugung sich manifestirt, nicht auch so wirken könne, dass aus einer Form ganz allmählich andere hervorgehen. Ich halte vielmehr gerade diesen Punct für einer weiteren Discussion fähig und erlaube mir in dieser Beziehung noch auf Folgendes aufmerksam zu machen.

Nehmen wir an, mein allgemeines Entwicklungsgesetz wirke so auf die Entwicklung der Organismen ein, dass dieselben nur ganz allmählich und langsam in neue Formen übergehen, so dass anfangs nur Varietäten und dann erst Species entstehen, so stellen wir uns factisch ganz auf den

Standpunct von *Darwin* und haben dann alle Einwürfe und Mängel zu tragen, die gegen seine Aufstellung auch von dieser Seite sich ergeben, vor Allem 1) dass kein allmähliches Entstehen einer Species aus einer andern demonstrirt ist, 2) dass aus vorweltlicher Zeit keine Uebergänge verschiedener Thierformen ineinander bekannt sind und 3) dass man keine Varietäten kennt, die wie Species auf die Dauer sich unfruchtbar begatten. Auch liesse sich vielleicht noch mit Recht sagen, dass bei der Annahme einer langsamen Entwicklung der Arten und Gattungen selbst die colossalen Zeitperioden kaum ausreichen möchten, die zwischen den verschiedenen Perioden der Bildung der Erdrinde in der Mitte liegen.

Folgen wir auf der andern Seite der Auffassung, dass die Uebergänge von Organismus zu Organismus mehr sprungweise geschahen, so dass z. B. ein Urorganismus gleich Wesen zeugte, die wie Species sich verhielten oder selbst noch mehr verschieden waren, wie etwa ein Hydraspolyp und eine einfache Qualle, ein Distoma und seine Amme, so gewinnen wir folgende Vortheile:

1. Haben wir, worauf ich den meisten Accent lege, für diese Theorie eine Unterstützung durch Thatsachen an gewissen Erscheinungen des Generationswechsels, von dem man selbst, wenigstens mit Hinsicht auf seine auffallenderen Formen sagen kann, dass er erst dadurch verständlich wird, dass man ihn mit einer solchen Schöpfungstheorie in Zusammenhang bringt.

2. Stört uns dann der Mangel an Uebergängen zwischen Species und Gattungen nicht.

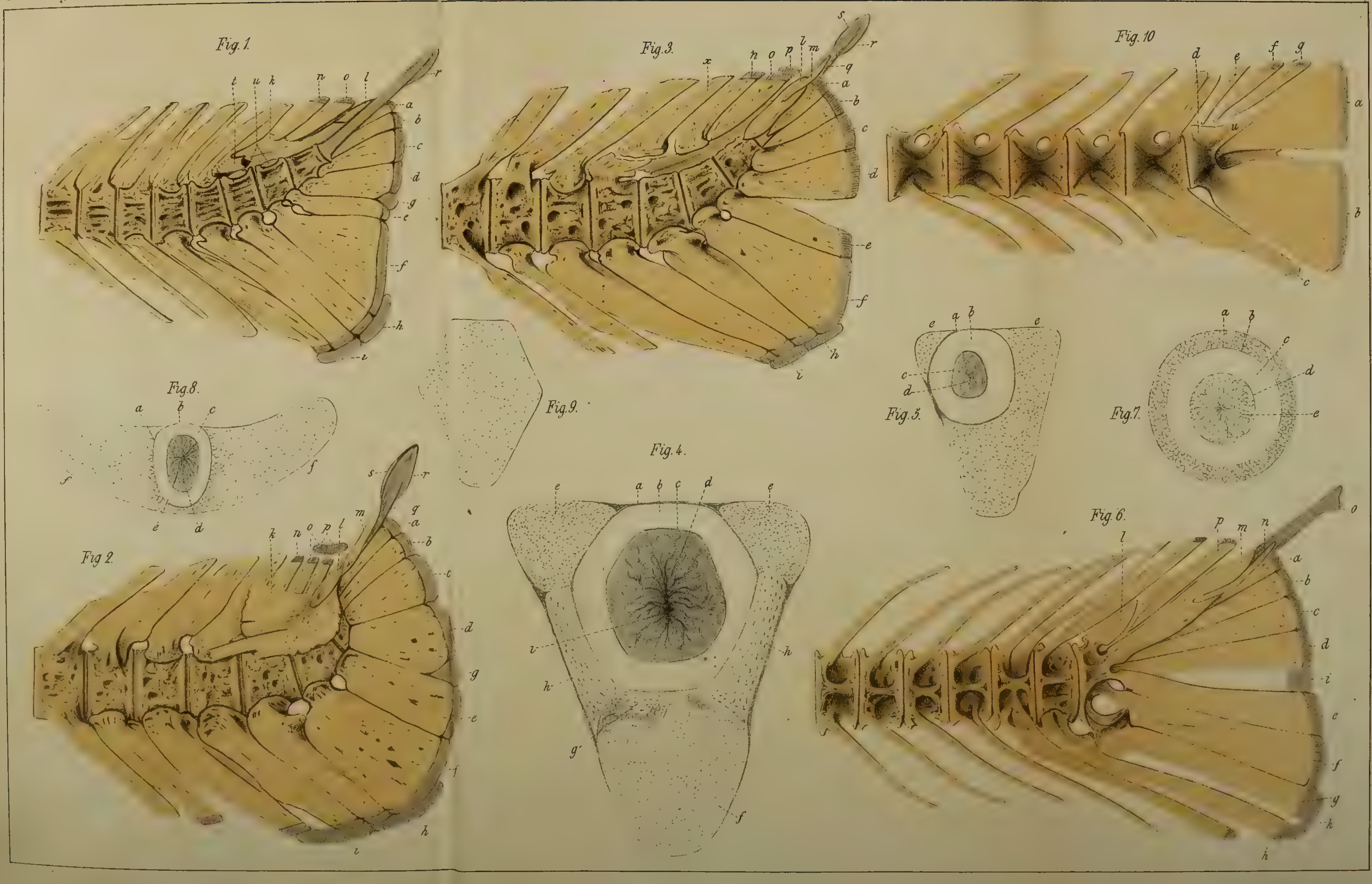
3. Treten sofort auch die Zeugungsverhältnisse in ein anderes Licht. Einmal stört es dann nicht mehr, dass Varietäten sich nur fruchtbar begatten. Zweitens wird es aber auch begreiflich, dass Species sich z. Th. fruchtbar paaren, z. Th. nicht, was nach vielen Thatsachen doch nicht bezweifelt werden kann. Wenn Species beim Schöpfungsacte Species liefern, so werden sich dieselben doch auch fruchtbar paaren können, auf der andern Seite wird es aber auch verständlich sein, wenn dieses Vermögen später aufhört.

4. Wird eine solche Schöpfung wenn auch eine lange, doch nicht eine alles Maass und alle Wahrscheinlichkeit überschreitende Zeit in Anspruch nehmen.

Wenn nun auch diesem zufolge diese Theorie manche Vorzüge vor der andern zu haben scheint, so verkenne ich doch nicht, dass es sein Missliches hat, für die Geschöpfe, die durch Eier sich fortpflanzen, anzunehmen, dass sie im Stande waren, unmittelbar aus dem Ei andere wenn auch verwandte Wesen zu liefern in der Art etwa, dass ein beutelthierartiges Geschöpf ein Nagethier, einen Carnivoren oder einen einfachen Affen hervorbrachte oder ein einfacher Affe eine höhere Form dieser Abtheilung. Immerhin liegt sicherlich nichts Unmögliches in einer solchen Annahme, wie am besten das Beispiel der Perennibranchiata und Batrachier

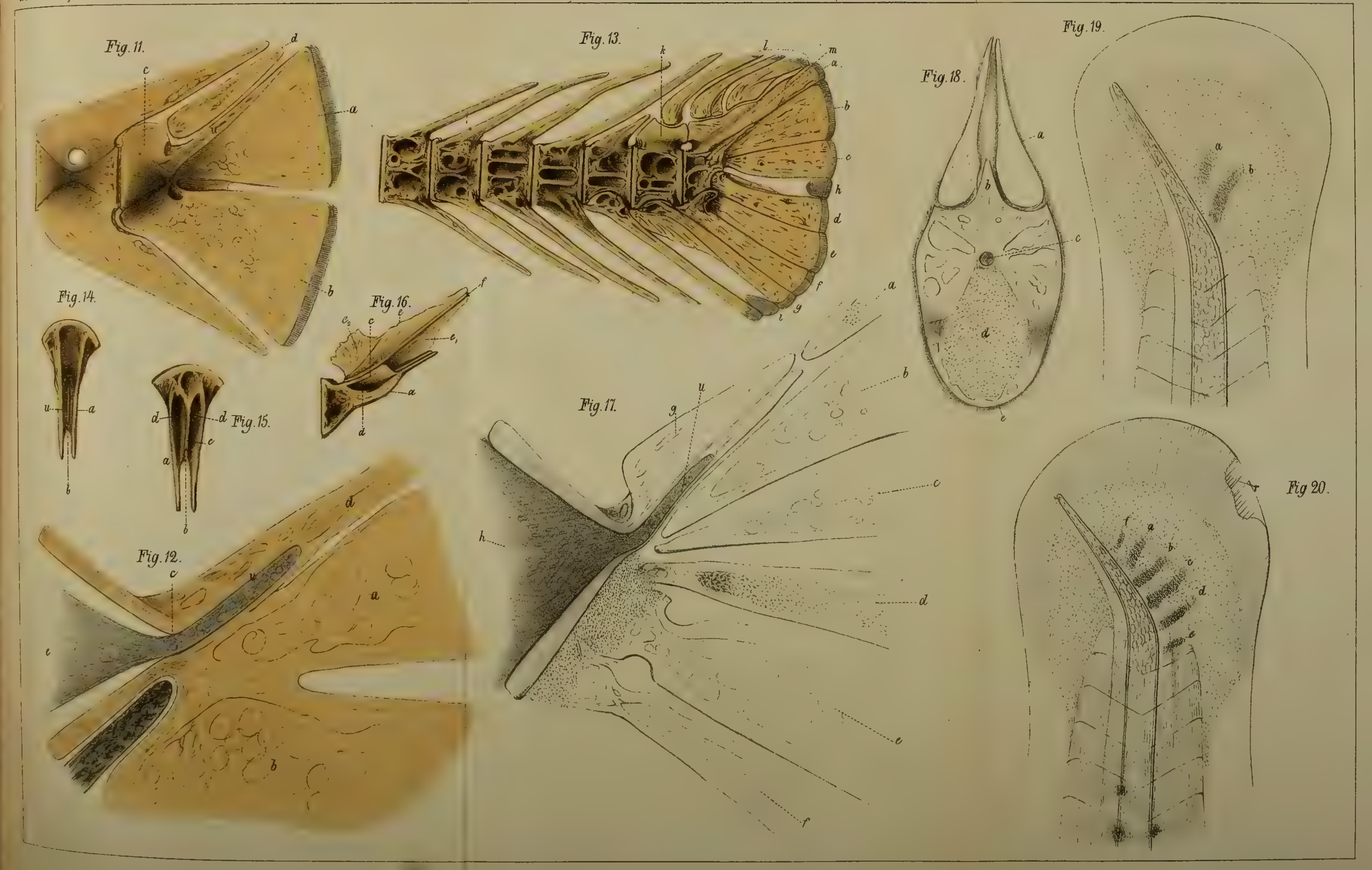
zeigt und bekenne ich, dass ich, da die Entwicklung der niederen Thiere so entschieden auf eine solche Schöpfungsweise hindeutet, vorläufig eher geneigt bin, derselben zu folgen, ohne jedoch mich veranlasst zu sehen, für einmal ein ganz bestimmtes Endurtheil zu fällen. Ich bin somit wohl ganz entschieden gegen das von *Darwin* zur Erklärung der Umwandlung der Organismen in einander aufgestellte Princip, sehe mich dagegen nicht bewogen, den von ihm vertheidigten Gang der Umwandlung von vorne herein als unmöglich darzustellen.

Soll ich zum Schlusse noch meine Ansicht über die Stellung des Menschen zur Thierwelt aussprechen, so ist es kurz die, dass ich mich unmöglich dazu verstehen kann, demselben weder im körperlichen noch im geistigen Gebiete eine exclusive Stellung einzuräumen. Sind die von mir vermuthungsweise aufgestellten Grundgedanken richtig, so wird auch der Mensch denselben folgen müssen. Vergleicht man den gebildeten Indogermanen mit den höchsten Säugern, so ist die Kluft nicht nur im intellectuellen Gebiete, sondern selbst im Körperlichen eine grosse und begreift man die Scheu, die man hat, es auszusprechen, dass der Mensch und gewisse Säugethiere, etwa die höchsten Affen, in einem genetischen Zusammenhange stehen. Nimmt man aber den rohen prognathen Neuholländer oder Buschmann, dessen Körper fast thierisch genannt werden kann und dessen Seelenleben auf der tiefsten Stufe steht, so ist die Kluft doch nicht so gross und ist für uns eine Vergleichung und Zusammenstellung mit einem solchen Wesen auch nicht gerade eine schmeichelhafte. Und wer sagt uns denn, dass die jetzt bekannten menschenähnlichsten Affen, der Gorilla, Chimpansé und Orang wirklich die unserem Geschlechte ähnlichsten Säuger waren, die existirten, oder dass früher keine noch roheren und niedrigeren Menschen sich fanden, als die jetzt bekannten? Wenn ich somit auch mich hüten werde zu sagen, dass etwa der Gorilla den Menschen erzeugte, so kann ich doch nicht umhin, mich mit Bestimmtheit dahin zu äussern, dass wenn das Schöpfungsgesetz, das ich hier als möglich zu skizziren versuchte, wirklich für die Thiere sich bewähren sollte, dasselbe auch für den Menschen seine Gültigkeit haben muss.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10

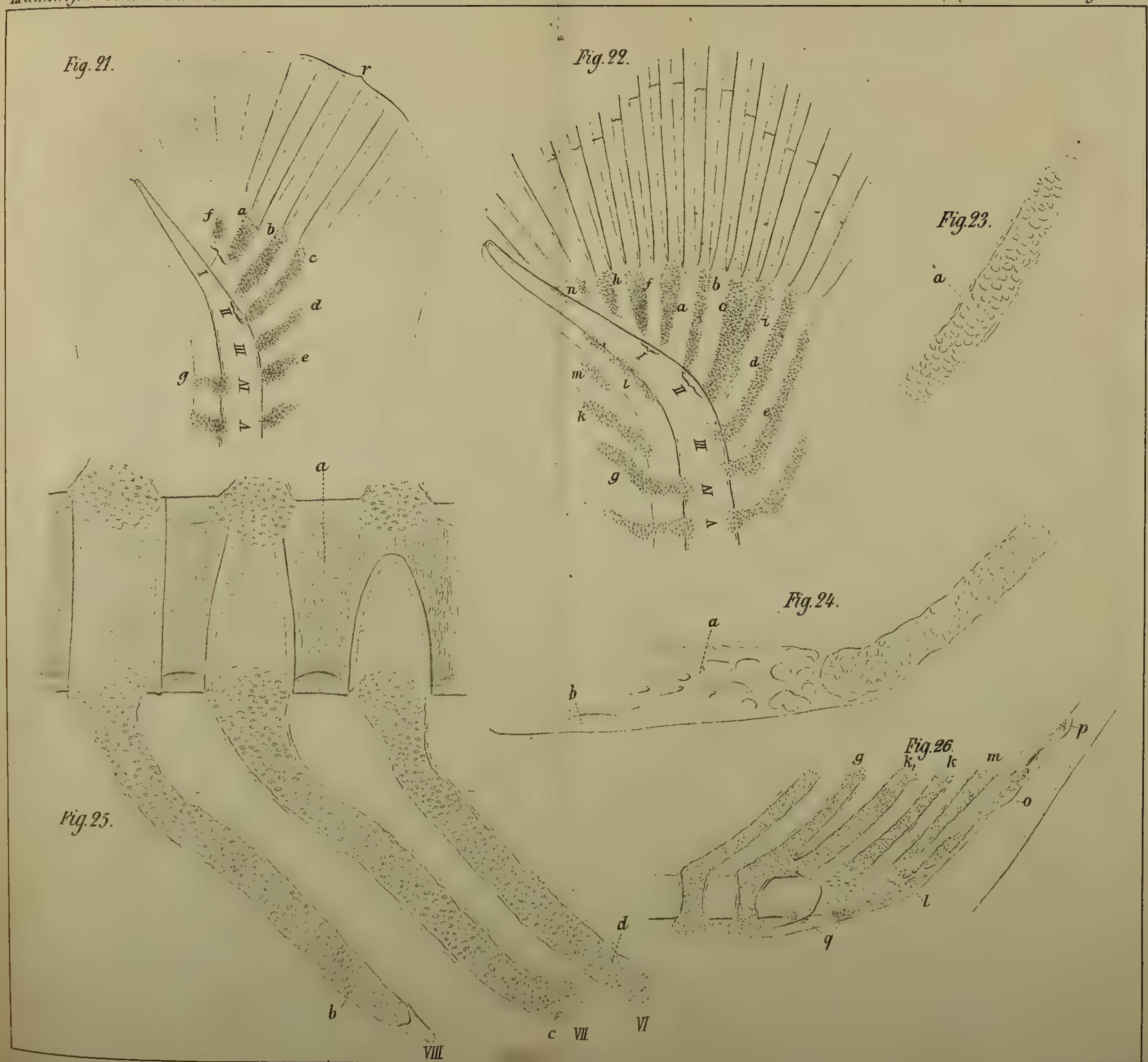
zeigt
so en
genei
für e
ganz
der C
bew
herei

Mens
unm
im ge
mir v
der I
Indog
intell
begre
und
Zusa
hollä
kann
doch
stellu
Und
s c h e
w i r l
w a r
u n d
k a n
der G
mit I
das i
sich
haben


Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig 20.

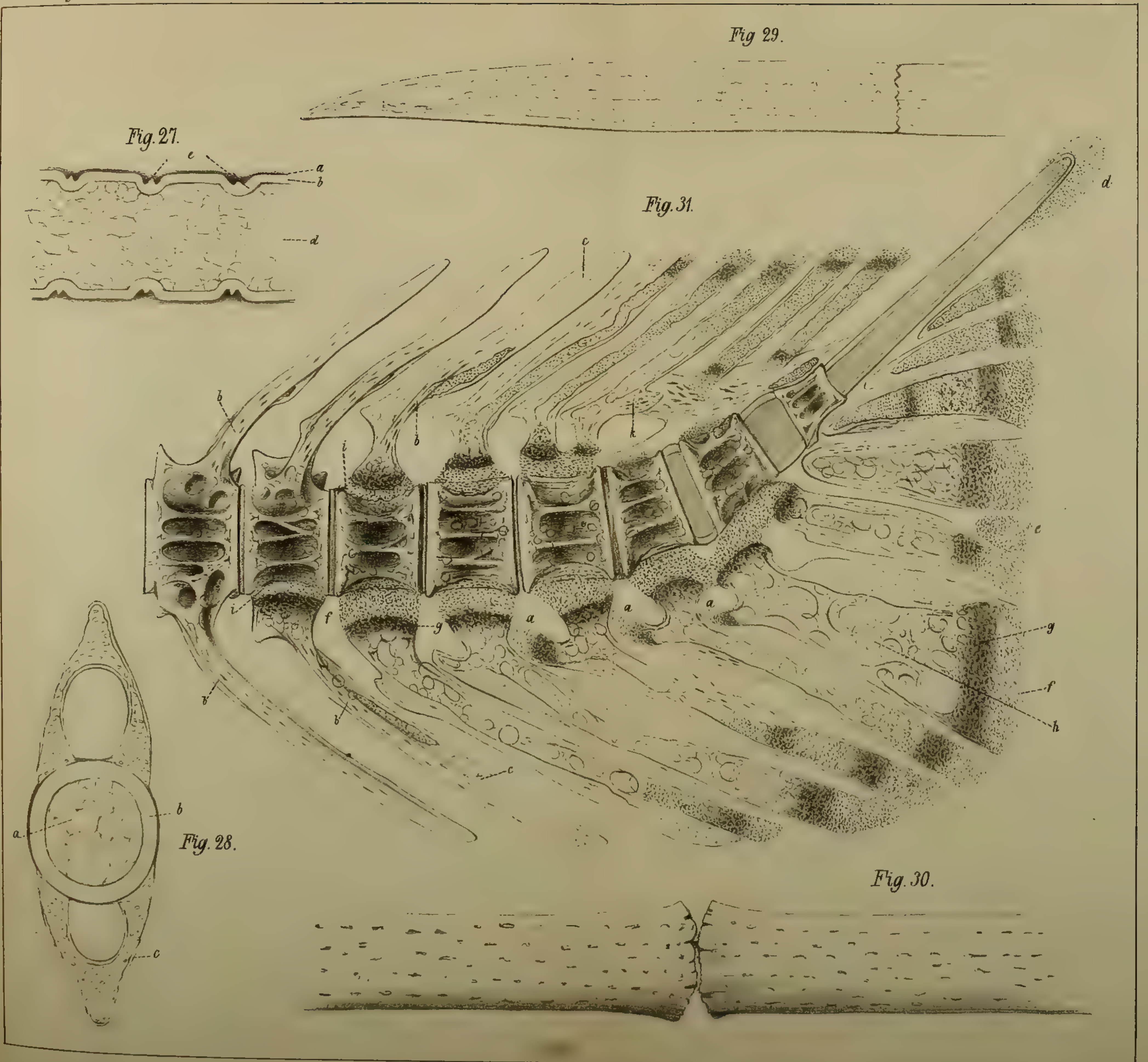
zeigt
so er
gene
für e
ganz
der (
bew
here

Mens
unm
im g
mir
der
Indo
intel
begr
und
Zusa
hollä
kann
doch
stell
Und
sch
wir
war
und
kan
der
mit
das
sich
habe


Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.

zeigt
so er
gene
für e
ganz
der (
bew
here

Men
unm
im g
mir
der
Indo
intel
begr
und
Zusa
holl
kan
doch
stell
Und
sch
wir
wa
und
kan
der
mit
das
sich
hab


Fig. 29.
Fig. 27.
e
a
b
d
Fig. 31.
c
d
b
i
k
e
a
f
g
h
Fig. 28.
Fig. 30.

zeig
so
gen
für
gan
der
bev
her

Men
unı
im
mi
dei
Ind
int
beg
un
Zu
hol
kaı
do
ste
Un
sc
wi
wa
un
ka
de
mi
da
sic
ha

Weisse del.

Loedel sc.

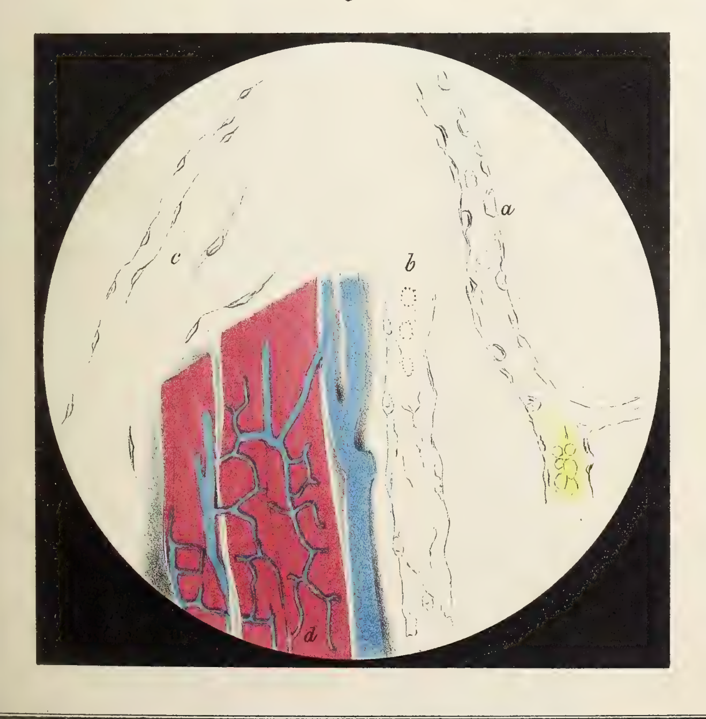
zei
so
ge
für
ga
de
be
ho

Me
un
im
mi
de
In
in
be
un
Zu
ho
ka
do
st
U
s
w
w
u
k
de
m
da
si
h

Fig. I.



Fig. 2.



J. G. Bach, Leipzig.

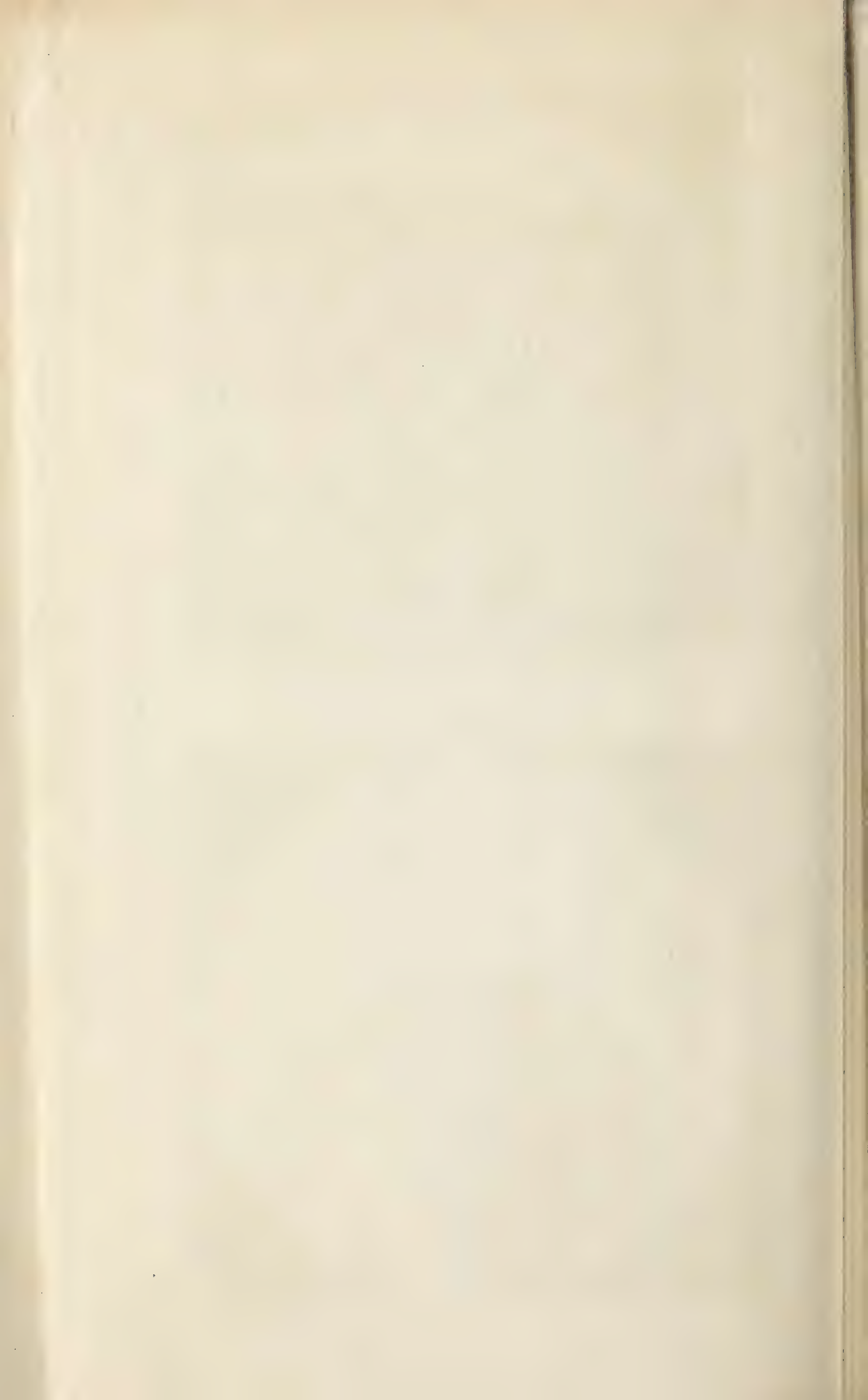


Fig. 1.

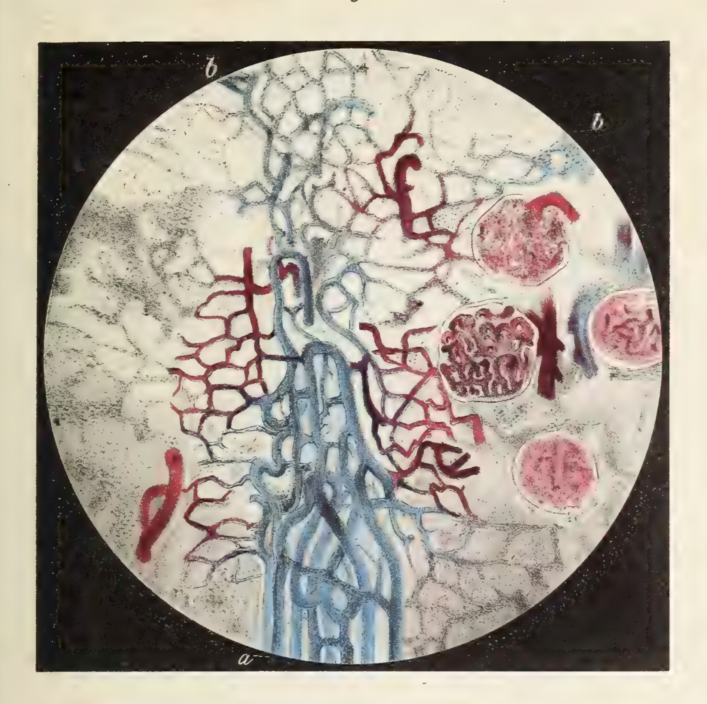
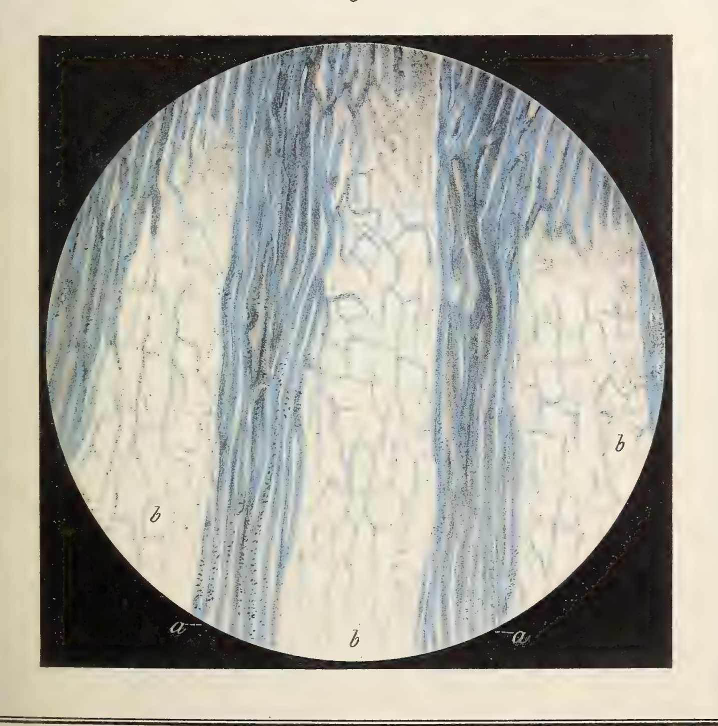
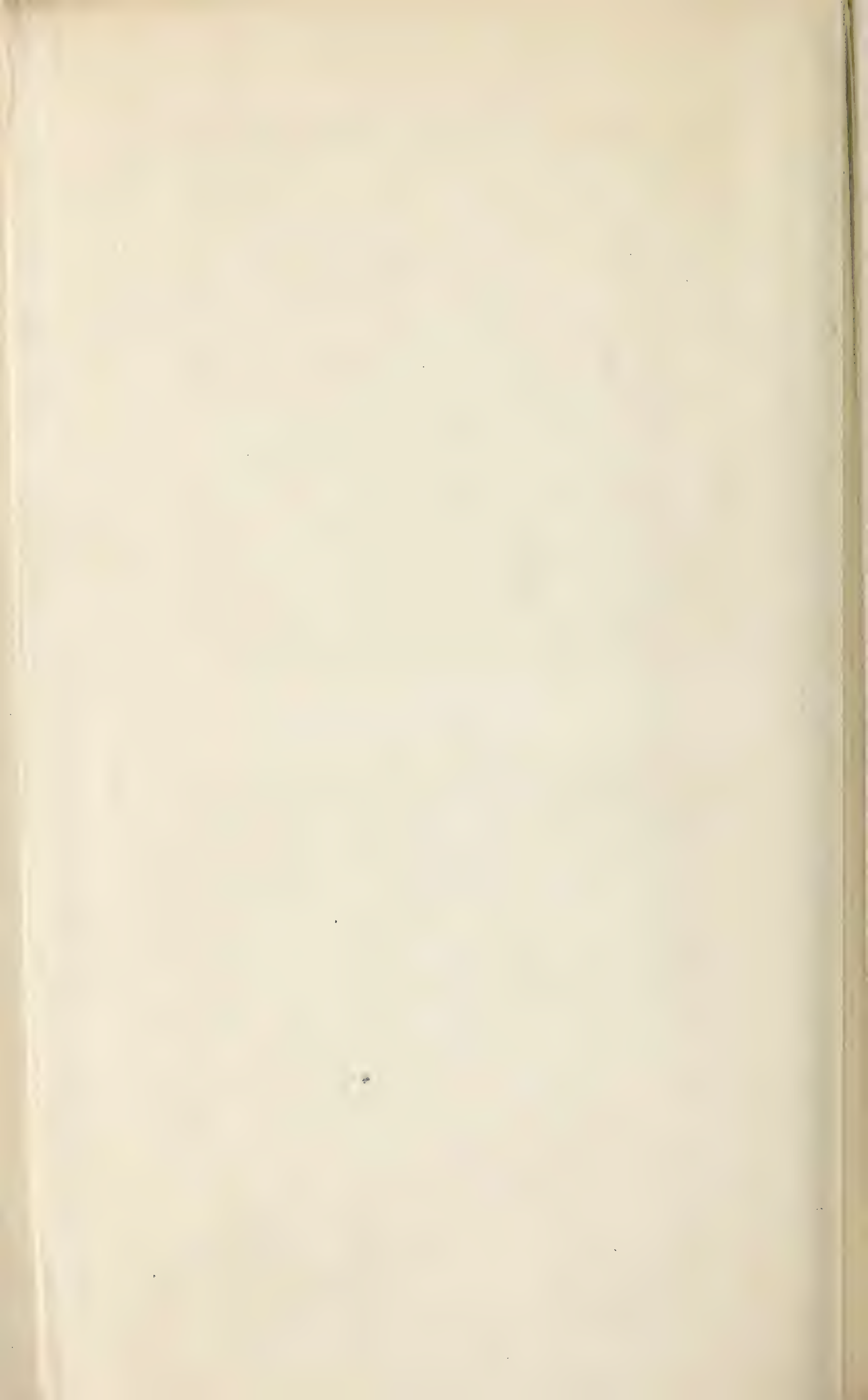


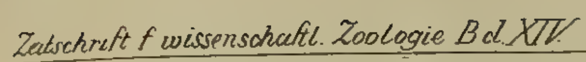
Fig. 2.



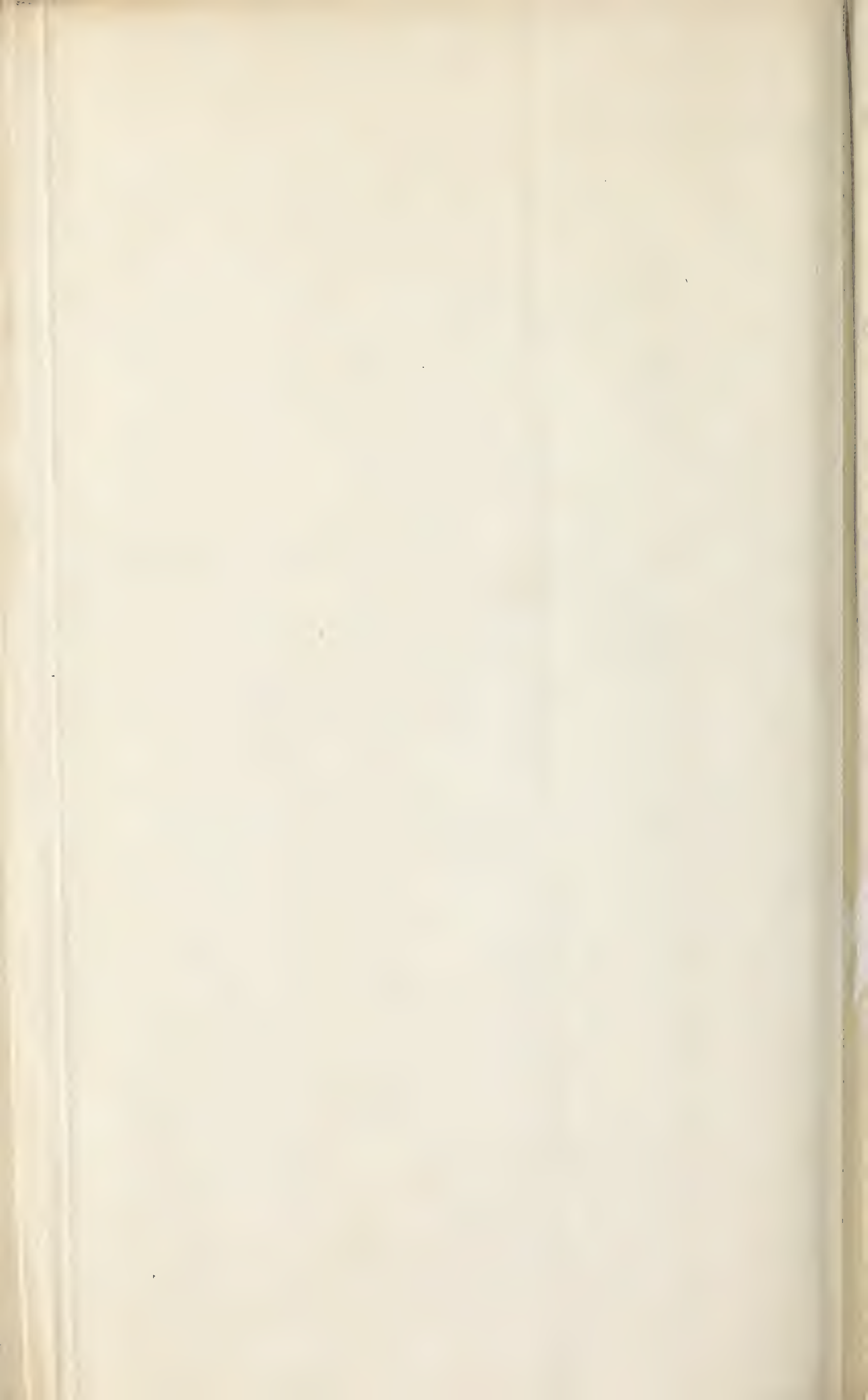
J. G. Bach, Leipzig

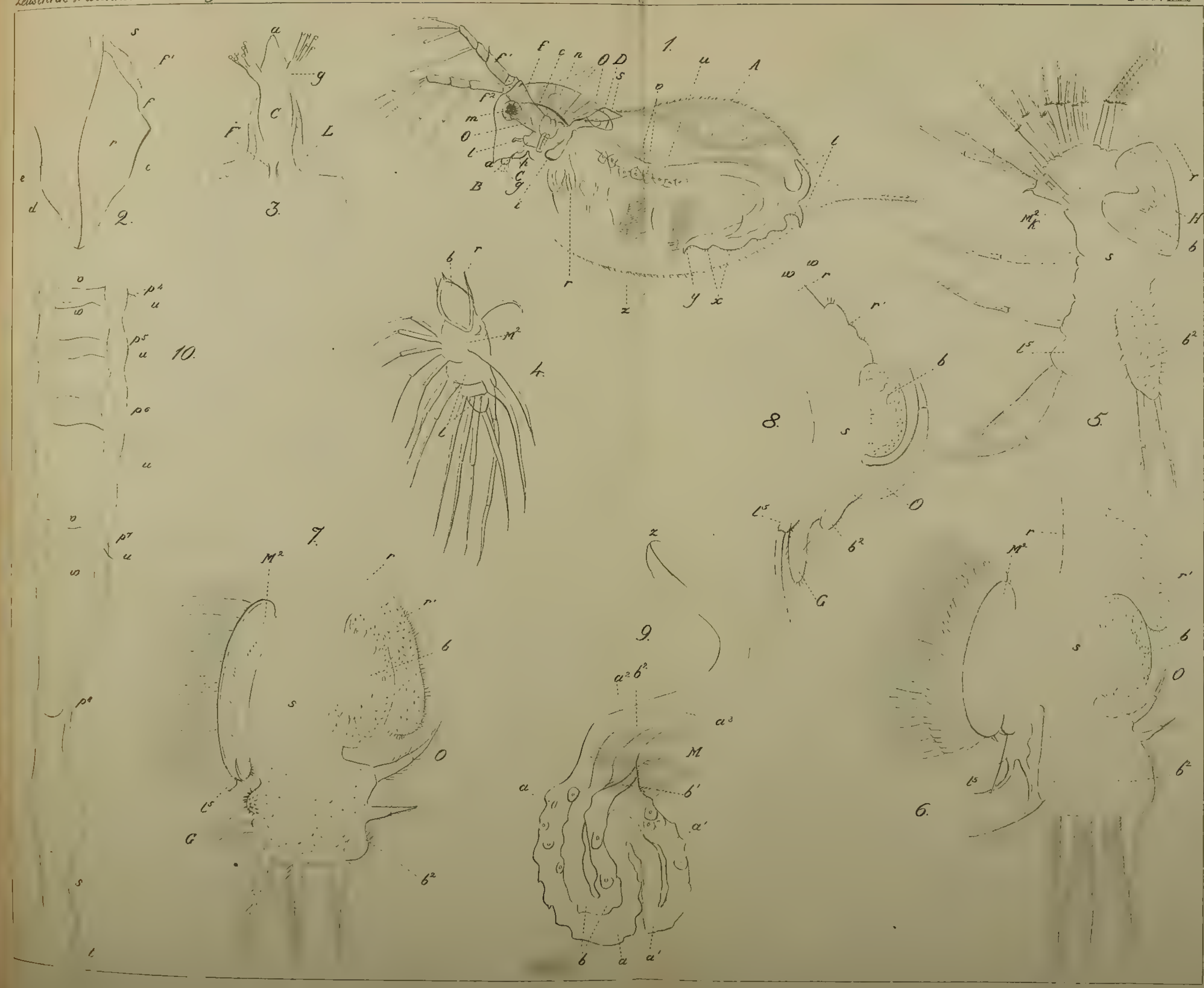











1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.



Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria.

Von

Dr. August Weismann,
Privatdocent an der Universität Freiburg i. Br.

Tafel XXI—XXVII.

Vorliegende Untersuchungen bilden die Fortsetzung der vor einem Jahr veröffentlichten Arbeiten über die Entwicklung der Zweiflügler im Ei[1]; sie behandeln die Entwicklung der Musciden von dem Zeitpunkt an, wo die Larve das Ei verlässt, bis zum Ausschlüpfen des vollendeten Insectes aus der Puppe. Wenn frühere Beobachter — ich erinnere an *Herold* und *Newport* — bestrebt waren, die Gestaltveränderungen festzustellen, welche das Insect in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien in Bezug auf den ganzen Körper wie die einzelnen Organe erleidet, so musste es als die Aufgabe der heutigen Forschung betrachtet werden, in die tieferen Ursachen der Gestaltveränderungen einzudringen und das »Wie« derselben aufzuklären. Es musste versucht werden, nachzuweisen, in welchem genetischen Zusammenhang gleichnamige, gleich functionirende Organe der Larve und Puppe stehen, sowie festzustellen, wann und auf welchem Wege die dem vollendeten Insect eigenthümlichen Organe oder Körpertheile sich bilden. Das Verhältniss zwischen dem geschlechtsreifen Thier und seinem Larvenzustand kann uns nur dadurch klar werden, dass wir genau wissen, wie die einzelnen Theile beider Entwicklungszustände sich zu einander verhalten und ebenso können die physiologischen Processe, welche jeden dieser Zustände begleiten, nur verstanden werden, bei genauer Kenntniss der an den einzelnen Organsystemen ablaufenden morphologischen Processe.

Eine Entwicklungsgeschichte der Insecten in diesem Sinne war vor der Begründung einer wissenschaftlichen Histologie unmöglich, jetzt aber schien es wohl an der Zeit, dass der Versuch gewagt wurde, und ich glaube er hat Manches geliefert, was zum weitern Fortschreiten auf der betretenen Bahn aufmuntert.

Möge man die Lücken, welche bleiben mussten, sowie eine gewisse

1) Siehe diese Zeitschr. Bd. XIII. S. 107.



Ungleichheit in der Behandlung der einzelnen Theile mit den Schwierigkeiten entschuldigen, welche den Untersuchungen, besonders denen der Puppenentwicklung entgegenstanden. Eine in allen einzelnen Theilen relativ vollständige Entwicklungsgeschichte lässt sich überhaupt nicht nach ein oder zwei Species entwerfen, sie kann nur allmählich durch vergleichende Beobachtung verschiedener Insectenfamilien zu Stande gebracht werden. Einmal zeigen sich verschiedene Arten bei weitem geeigneter für das Studium dieses oder jenes Organsystems, und sobald eine vollständige Entwicklungsgeschichte aller einzelnen Theile gegeben werden sollte, käme es darauf an, für jeden das möglichst günstigste Untersuchungsobject ausfindig zu machen, also eine ganze Reihe von Arten zur Untersuchung herbeizuziehen — dann aber werden auch gar manche Punkte von allgemeinerer Bedeutung erst dann in dem richtigen Licht erscheinen, wenn eine Vergleichung mit den analogen Vorgängen in andern Insectenfamilien möglich sein wird.

Es kam hier weniger darauf an, eine Sammlung entwicklungsgeschichtlicher Monographieen einzelner Organe zu geben, als vielmehr den Ueberblick über die gesammten morphologischen Vorgänge an ein und derselben Art zu ermöglichen; es wurde zwar überall da, wo es nicht nutzlose Zeitverschwendung schien, der histologische Aufbau der einzelnen Theile so weit irgend möglich verfolgt, für das eigentliche Ziel aber waren diese letzten histologischen Details weniger wichtig als gewisse allgemeinere histologische Verhältnisse, vor allem die Herleitung oder Entstehungsweise der histologischen Elemente, der Zellen und dann der Modus, nach welchem dieselben die Bildung der einzelnen Gewebe vermitteln.

Es wird sich im Verlauf dieser Mittheilungen ergeben, dass die Musciden in vieler Beziehung ein sehr günstiges Object für die beabsichtigten Studien gewesen sind, ich hoffe indessen, die Untersuchungen noch auf andere Insectenfamilien und Ordnungen ausdehnen und dadurch das Wesen der Insectenmetamorphose noch weiter begründen helfen zu können.

Die nachembryonale Entwicklung der Dipteren gliedert sich naturgemäss in zwei Abschnitte, die Larven- und die Puppenperiode. Zur Untersuchung dienten für beide Perioden Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria, sowie in einzelnen Fällen auch Musca Caesar. Wenn der Darstellung der Larvenperiode die Entwicklung von Musca vomitoria zu Grunde gelegt wurde, der der Puppenperiode die von Sarcophaga carnaria, so hat diess in ganz äusserlichen Umständen seinen Grund, hauptsächlich in den einmal vorhandenen Zeichnungen. Die speciellen Angaben (Messungen etc.) sind im ersten Abschnitte alle — wo nicht ausdrücklich das Gegentheil angegeben ist — auf Musca vomitoria zu beziehen, im zweiten auf Sarcophaga carnaria.

I. Das Larvenstadium.

Wenn die junge Larve von Musca vomitoria mittelst ihres scharfen Zahnes die Eihäute angeritzt und durch Nachdrängen des dicken, fleischigen Körpers dieselben zum Bersten gebracht hat[1]), beginnt sie sogleich nach Nahrung zu suchen und findet diese meist in ihrer unmittelbarsten Umgebung, da die Fliege fast immer ihre Eier an Stellen legt, von wo aus die Lärvchen mit Leichtigkeit in weiche, faulende Massen, ihr eigentliches Lebenselement, hineinkriechen können. Die Schmeissfliege beginnt mit dem Eierlegen immer zuerst in der Nähe der Körperöffnungen des betreffenden Aases; bei Vögeln werden die Eier zwischen die Schnabelränder und durch diese hindurch auf den Rücken der Zunge gelegt, bei Säugethieren zwischen die Zähne und in die Lippenfalten, in die Nasenlöcher und unter die Lidränder; erst wenn an diesen Orten kein Platz mehr ist auch auf die Haut zwischen die Federn.

Schon durch die geringe Ausbildung der Sinnesorgane ist die Larve zum Aufsuchen ihrer Nahrung in grösseren Entfernungen nicht geeignet. Ihre Bewegung ist aber weniger unbehülflich und langsam, als man nach ihrem Bau schliessen möchte. Die Larve kriecht im Allgemeinen nach demselben Princip, nach dem sich die sechzehnbeinigen Raupen der Schmetterlinge vorwärts bewegen, sie zieht die einzelnen Segmente nach der Reihe von vorn nach hinten zusammen, um sie in derselben Reihenfolge am Boden wieder zu befestigen, allein da ihr die Füsse fehlen, so ist ihre Bewegung auf glatter Fläche, z. B. einer Glasplatte schwerfällig und mehr ein Wälzen als ein Kriechen zu nennen. Anders auf weichem Boden. Hier bieten die rückwärts gerichteten Stacheln, welche auf dem Vorderrande der Segmente eingepflanzt sind, das Aequivalent der Raupenfüsse. Dazu kommt dann noch die eigenthümliche Thätigkeit des vordersten Segmentes. Dieses, ausgerüstet mit rudimentären Sinnesorganen, ist bei weitem das beweglichste von allen; beim Kriechen tastet es nach allen Seiten umher und falls das Terrain zur Fortsetzung der Reise geeignet befunden wurde, öffnet sich der an seiner Unterseite gelegene Mund, die beiden starken, gekrümmten Haken des Schlundkopfes werden weit aus ihm vorgestreckt und in den weichen Boden des thierischen Aases eingeschlagen. Der Körper folgt dann nach wie ein Schiff seinem Anker. Für die Ortsbewegung auf weichem Boden ist demnach die Muscidenlarve vortrefflich gebaut und ebenso für das Eindringen in weiche Massen und enge Spalten. Ihr Körper bildet einen Keil. Die jungen Larven, wenn sie eben aus dem Ei gekommen sind, beginnen sofort sich einzubohren, sei es in die festweiche Masse zerfallender Organe, sei es in die Lumina enger Gefässe oder in Spalten zwischen den Organen. Man könnte von einem förmlichen Trieb des Einbohrens reden, denn die Thiere thun es auch da, wo Nahrung für sie nicht zu finden ist. Wenn man

1) Siehe diese Zeitschr. Bd. XIII. S. 200.

Muscidenlarven in einen leeren Kasten setzt, in dem ein schweres Stück Holz liegt, so wird man nach einigen Stunden alle unter diesem Holz beisammen finden; hat aber der Kasten Ritzen, wenn auch noch so schmale, so stecken sie voll von Larven, die ihren Körper halb oder ganz hineingezwängt haben. Ich habe öfters mit angesehen, wie ausgewachsene Larven von 2 Cm. Länge und entsprechender Dicke sich durch die engsten Ritzen hindurcharbeiteten. Die Larve zwängt zuerst die vordere dünne Körperhälfte hindurch, während die Masse der Eingeweide nach hinten geschoben wird und dadurch die hintere Körperhälfte kuglig anschwillt, sodann aber beginnen die Eingeweide langsam und allmählich nach vorn zu wandern, sie passiren einzeln die eingezwängte Mitte des Körpers und gelangen so in die bereits wieder freie vordere Körperhälfte, um nun diese kuglig schwellen zu machen und dem von innern Organen möglichst befreiten hintern Theil des Körpers den Durchgang zu ermöglichen. Diese Bohrfähigkeit der Fliegenmaden gestattet ihnen, die Weichtheile eines todten Thieres vollständig zu vertilgen; nur Knochen und Haut bleiben übrig und die wimmelnde Bewegung der Maden unter der Haut bringt dann oft den Anschein des Lebens in das Aas zurück.

Die Umwandlung der stinkenden Jauche der faulenden Gewebe in die lebendige Körpermasse der Fliegenlarven geht ungemein rasch vor sich, wie das schnelle Wachsthum dieser Thiere beweist. Die Larve von Musca vomitoria ist innerhalb vierzehn Tagen von einem 0,3 Cm. langen Würmchen zu einem Thier von 2 Cm. Länge herangewachsen und die Larve von Sarcophaga carnaria schon in 8—10 Tagen. Während dieser ganzen Zeit ist sie ununterbrochen mit ihrer Ernährung beschäftigt, ihr Darm ist stets mit Chymus angefüllt und der Saugmagen mit stinkender Jauche. Die Larven machen mehrere Häutungen durch, durch die sich ihre äussere Gestalt zwar nicht verändert, wohl aber, wie *Leuckart* zuerst gezeigt hat — einzelne Theile (die Stigmen und der Hakenapparat[1]) Ich lege der Entwicklungsgeschichte der Larve die anatomische Beschreibung des Thieres zu Grunde, um bei den einzelnen Organsystemen die Veränderungen einzuflechten, welche dieselben bis zu ihrer vollständigen Ausbildung durchzumachen haben. Die Schilderung der Puppenorgane im Innern der Larve wird sodann nachfolgen, zuerst die Beschreibung der Anlage der Geschlechtsdrüsen, sodann die Entstehung und Umwandlung jener Bildungsscheiben, aus welchen sich später Brust und Kopf der Fliege zusammensetzen.

1) Es ist ein Irrthum, wenn *Burmeister* in seinem Handbuch der Entomologie angiebt, die Larven der Musciden hätten keine Häutung (a. a. O. I S. 466). Zwei Häutungen lassen sich durch die oben angedeuteten Veränderungen leicht nachweisen, direct aber den Häutungsprocess zu beobachten, gelingt nicht wohl, wegen des schmierigen Mediums, in dem die Thiere leben. Eine dritte Häutung habe ich aus der abermaligen Erneuerung der Tracheen erschlossen, wahrscheinlich existirt auch noch eine vierte.

Der Bau der Larve.

Die Körperwandungen.

Die Beschreibung, welche bei Darstellung der Entwicklung im Ei von der Körperform der jungen, eben aus dem Ei geschlüpften Larve gegeben wurde[1], kann im Allgemeinen auch für die ausgewachsene Larve noch gelten. Dieselbe walzige, drehrunde, von hinten nach vorn keilförmig sich verjüngende Gestalt, das Hinterende quer abgestutzt, gegen den Rücken die Platte für die hintern Stigmen tragend, gegen die Bauchfläche in die ambosartige Afterpapille endend: der vordere Rand eines jeden Segmentes zu dem stachelbesetzten Ringwulste verdickt, das erste und kleinste Segment an der Bauchfläche mit der Mundöffnung auf dem Rücken mit zwei Paar kleinen Tastern versehen.

Auch die Wandungen, welche diese äussere Form bedingen, sind wenigen Veränderungen unterworfen, wenn wir nicht die Muskellagen hierher rechnen wollen, welche allerdings ihre definitive Ausbildung erst während der Larvenperiode erreichen.

Die Chitinlage der Haut, die früher sehr zart und weich war, verdickt sich sehr bald und wird derb, zäh, lederartig. Unter ihr findet sich die sie producirende Zellenschicht, die sog. chitinogene Schicht, oder nach meinem Vorschlag: die Hypodermis. Sie behält während des ganzen Larvenlebens ihre ursprüngliche Zusammensetzung bei, d. h. sie bildet eine Mosaik von grossen, regelmässig sechseckigen Zellen mit deutlicher Membran, klarem Inhalt, Kern und Kernkörperchen. Diese Zellen fehlen auch an den Ansatzzellen der Muskeln nicht, vielmehr heften sich die Muskeln überall an die Hypodermis als an die eigentliche, lebensthätige Haut, welche unberührt von den Häutungen stets dieselbe bleibt, während das von ihr ausgeschiedene Chitinskelet bei jeder Häutung abgeworfen und erneuert wird. Bei einer Larve von 1,5 Cm. Länge besassen die Zellen der Hypodermis einen Durchmesser von 0,078 Mm., der Kern maass 0,041 Mm.

Die Musculatur ist sehr ausgebildet, wie denn ein jedes Segment sich bedeutend zusammenziehen, der Körper im Ganzen sehr kräftige Bewegungen ausführen kann. Es liegt nicht in meiner Absicht, hier eine ausführliche Schilderung derselben zu geben, da sich hier im Wesentlichen dieselben Verhältnisse finden, wie sie von den Raupen der Schmetterlinge seit geraumer Zeit aufs genaueste bekannt sind. Die Musculatur der Füsse fällt bei der Muscidenlarve selbstverständlich weg, dafür sind aber die Muskeln der Körperwand selbst um so stärker ausgebildet, es finden sich sowohl am Rücken als am Bauch Längsmuskeln (Mm. recti ventrales et dorsales), ausserdem noch schräge Muskeln und an den Seiten quere oder wenn man will circuläre Bündel, vom Rücken gegen den

[1] A. a. O. S. 200.

Bauch laufend, ohne aber weder diesen noch jenen zu erreichen. Die Längs- wie die Schrägmuskeln ziehen stets vom einen Rand des Segments zum andern und setzen sich hier mit kammförmig zerschlissener Basis an die Hypodermis.

Interessant sind die histologischen Umwandlungen der Muskeln während des Larvenlebens.

Wenn die junge Larve das Ei verlässt, sind ihre Muskeln cylindrische Schläuche von circa 0,034 Mm. Durchmesser, welche aus einem structurlosen, feinen Sarcolemma bestehen, gefüllt mit einer klaren, nicht flüssigen, sondern zähen, festweichen Masse. In diese Grundsubstanz sind massenweise und ohne bestimmte Anordnung sehr kleine Kerne (Durchmesser 0,0051—0,0086 Mm.) eingebettet, mit klarem Inhalt und stark lichtbrechendem Nucleolus. Von Querstreifung noch keine Spur (Taf. XXI. Fig. 11, *A*). Sehr bald aber ordnen sich die Kerne unter rascher Zunahme der Grundsubstanz in Längsreihen (Taf. XXI. Fig. 11, *B*) und schon am zweiten Tage tritt Querstreifung ein. Dies geschieht durch eine totale Umwandlung der Grundsubstanz, die aber nur in der Axe des Bündels, nicht aber an der Peripherie vor sich geht. Unter dem Sarcolemma bleibt eine ziemlich ansehnliche Schicht unverändert, eine hyaline mit feinen Körnchen durchsetzte Masse, unter welcher sodann erst eine die cylindrische Gestalt des ganzen Primitivbündels wiederholende quergestreifte Masse folgt. In dieser liegen zwar anfänglich Kerne (Taf. XXI. Fig. 11, *C*), sie verschwinden aber sehr bald und finden sich dann nur noch unter dem Sarcolemma, wo sie, ohne an Zahl zuzunehmen, mit dem Muskelbündel wachsen, um schliesslich die enorme Grösse von 0,027 Mm. zu erreichen. Das Wachsthum des Muskels durch eine Ablagerung contractiler Substanz erfolgt hier offenbar nur auf der Oberfläche des quergestreiften Cylinders und zwar erzeugen die Kerne, welche hier wie überall die Entstehung der Muskelsubstanz vermitteln, nicht direct quergestreifte Substanz, sondern zuerst die embryonale, contractile Masse, und erst secundär die definitive. Ein deutlicher Beweis dafür, dass die Ablagerung nur in dieser Weise vor sich geht, liegt in dem Umstande, dass auch an den Ansatzflächen des Primitivbündels eine granulirte Schicht mit eingestreuten Kernen sich zwischen Sarcolemma und quergestreifte Substanz einschiebt (Taf. XXI. Fig. 11, *D*).

Nahrungscanal.

An dem Darmtractus der Larve ist nur der vorderste Abschnitt einer Veränderung während des Wachsthums unterworfen, auch dieser aber nur in Bezug auf seine Cuticularbildungen: den Hakenapparat, der Schlundkopf selbst verändert seine Form nicht. In den ersten Tagen gestattet die Durchsichtigkeit des vordern Körperabschnittes noch sehr wohl den Schlundkopf sammt seiner Musculatur und dem in seinem Innern gelegenen Hakengerüste an dem lebenden Thiere

zu beobachten. Der Schlundkopf erscheint als ein cylindrischer, nach vorn und hinten etwas zugespitzter Kolben (Taf. XXI. Fig. 2 u. 4). Nach hinten setzt er sich direct in den Oesophagus fort, wie er denn überhaupt als der verdickte Anfangstheil des Oesophagus betrachtet werden kann, wenn man ihn auch vom streng morphologischen Standpunkt aus anders ansehen muss. Er verdankt seine Entstehung dem während der embryonalen Entwicklung eingestülpten Vorderkopf- und Mandibularsegmente[1]. Nach vorn öffnet er sich in den Mund, während seine Wände sich in die Hypodermis fortsetzen. Wird der Schlund bei vorgestrecktem Kopfe etwas zurückgezogen, so erkennt man in der Ventralansicht die Uebergangsstelle als ein schmales, in der Medianlinie gelegenes Band, welches ähnlich dem Frenulum der menschlichen Zunge sich anspannt (Taf. XXI. Fig. 4, *fr.*). Die Wände des Schlundkopfes, von bedeutender Dicke, bestehen lediglich aus kleinen Zellen, welche ziemlich regelmässig in Querreihen übereinander geschichtet sind, stark hervortretend durch ihre mit Nucleolus versehene Kerne. Nach aussen wie nach innen ist diese Zellenschicht von einer Cuticula begrenzt, während diese aber dort sehr fein bleibt, verdickt sie sich hier zu Stäben und Platten und bildet jene complicirt gebaute Mundbewaffnung, welche ich als Hakenapparat bezeichnet habe. Drei Haupttheile lassen sich an ihm unterscheiden: das Gestell, der zahnartige, unpaare Haken und die paarigen, zu Seite des Mundeinganges liegenden Haken. Das Gestell (Taf. XXI. Fig. 2 u. 3, *hg*) besteht aus einem dorsalen und einem ventralen Stück; ersteres (Taf. XXI. Fig. 3, *dp*) hat die Form einer zweizinkigen Gabel, deren Zinken nach hinten, deren bogenförmiges Verbindungsstück nach vorn gerichtet ist, letzteres (Taf. XXI. Fig. 3, *vp*) besteht aus zwei freien, senkrecht gestellten, nach vorn und hinten zugespitzten Platten, die nicht durch einen Querast verbunden werden, sondern ein jeder durch eine platte, geschweifte Fortsetzung nach oben in die dorsale Gabel übergeht. Das Ganze erinnert an einen Holzbock.

Nur die beiden ventralen Chitinplatten vermitteln den Zusammenhang mit dem vordern Theil des Hakenapparates, indem sie sich nach vorn verlängern und ganz allmählich in die normale Intima übergehen. Ein schmaler Chitinstreif setzt sich von ihnen bis in die Schenkel des unpaaren medianen Zahnes fort. Dieser hat Aehnlichkeit mit einer Dolchklinge (Taf. XXI. Fig. 2 u. 3, *md*), ist flach, zweischneidig und besitzt scharfe Ränder und eine scharfe Spitze. Er kann mit Hülfe des Gestelles weit aus dem Munde heraus geschoben und wieder zurückgezogen werden: der erste Gebrauch, den das Thier von ihm macht, ist — wie früher schon erwähnt wurde — das Anritzen der Eihäute, nach dem Ausschlüpfen wird er mit grosser Energie zum Einbohren in weiche, schmierige Massen benutzt. Morphologisch entspricht er den Mandibeln, da er

1) Siehe diese Zeitschrift Bd. XIII. S. 181.

durch Verschmelzung der Anhänge des Mandibularsegmentes entsteht. Er hängt übrigens nicht nur durch die Ausläufer der untern Schenkel des Gestelles mit diesem zusammen, sondern es schiebt sich zwischen beide Theile noch ein Chitinstück von etwa xförmiger Gestalt ein, welches die Verbindung zwischen Zahn und Gestell noch mehr befestigt (Taf. XXI. Fig. 2, *x*). Der dritte Theil des Hakenapparates hängt in dieser Periode nicht direct mit den übrigen Theilen zusammen; er besteht aus zwei zu Seiten der Mundöffnung gelegenen geraden Chitinstäben, die an ihren Spitzen unter rechtem Winkel nach aussen umgebogen sind (Taf. XXI. Fig. 2. *h*). Sie sind nicht selbstständig beweglich, treten aber beim Hervorstülpen der obern Schlundwand, an welcher sie aufsitzen, mit hervor.

In der Ruhe wird die Mundöffnung, eine an der untern Fläche des ersten Segmentes gelegene flache dreieckige Grube (*m*), von der sehr dünnen, zungenförmigen Unterlippe (*ll*) bedeckt, unter welcher die paarigen Haken mit ihren Spitzen noch hervorragen, während der mediane Zahn ganz bedeckt wird. Die Lippe ist selbstständig beweglich, sie besitzt zwei starke Rückziehmuskeln, die vom hintern Rand des zweiten Segmentes, ziemlich weit nach aussen entspringen und schräg nach innen convergirend unter spitzem Winkel in der Mittellinie der Unterlippe zusammentreffen. Nicht selten sieht man, wie die Unterlippe allein bewegt wird und sich soweit zurückzieht, dass der mediane Zahn vollständig frei liegt. Nach Nachlass der Contraction schnellt sie rasch wieder vor, wahrscheinlich durch eigene Elasticität.

Erwähnenswerth, wenn auch nicht gerade von grosser physiologischer Bedeutung sind fadenartige Verdickungen der Chitinlage der Haut, welche vom Mundwinkel an der Basis der Unterlippe entspringen und schräg nach aussen gegen die Rückenfläche hin laufen. Es sind ihrer jederseits zwei Paare (Taf. XXI. Fig. 2, *ch*).

Der Schlundkopf wird durch mächtige Muskeln bewegt und zwar finden sich sowohl Vorwärtszieher als Rückwärtszieher. Die ersteren entspringen am hintern Rande des ersten Segmentes und laufen schräg nach hinten zum hintersten Theile des Schlundkopfes, die letztern nehmen ihren Ursprung vom hintern Rande des dritten Segmentes und laufen schräg nach innen und vorn zur Bauchfläche des Schlundkopfes (Taf. XXI. Fig. 2, *mr*). Dieses mächtige Organ mit dem festen Chitingestell im Innern bietet für alle diese starken und dicken Muskelbäuche hinreichende Ansatzfläche dar und mit ihrer Hülfe wird denn das, was eigentlich bewegt werden soll — der Zahn, oder in späteren Stadien die paarigen Haken — kräftig nach vorn und wieder zurückgeschoben.

So verhält es sich v o r der ersten Häutung.

Wie alle cuticularen Gebilde, welche mit der äussern Haut in Continuität stehen, so wird auch der Hakenapparat bei der Häutung abgestossen und durch Ausscheidungen der darunter gelegenen Zellenschicht

von neuem angelegt. Der neue Hakenapparat unterscheidet sich — worauf *Leuckart* bereits aufmerksam gemacht hat[1] — vom alten in einigen wesentlichen Punkten. Merkwürdigerweise wird der unpaare mediane Zahn — der einzige typische Theil des ganzen Apparates — ebenfalls abgestossen, und zwar ohne sich wieder zu erneuern; er fehlt der älteren Larve (Taf. XXI. Fig. 4). Dafür bilden sich aber die paarigen Haken (*h*) zu Seiten der Mundöffnung bedeutend stärker aus und — was noch wesentlicher ist — treten in Verbindung mit den übrigen Theilen des Apparates. Sie sind jetzt von bedeutender Dicke, gebogen und mit scharfer, kurzer Spitze versehen, während ihr Schaft an der Basis zweischenklig auseinanderweicht und hier auf einem schräg gelagerten Chitinstückchen (*ar*) aufsitzt. Dieses erst steht dann in Verbindung mit dem xförmigen Stück, welches seinerseits dann wieder mit dem Gestell sich berührt. Zwischen Gestell und Haken sind also jetzt zwei verbindende Glieder eingeschoben, die die Bewegung fortpflanzen. Es ist leicht einzusehen, dass vermöge der eigenthümlichen Art, wie die Haken mit ihren zwei kurzen Schenkeln auf dem schrägen Verbindungsstück aufsitzen, dieselben durch ein Vorwärtsschieben des gesammten Schlundkopfes nicht nur nach vorn rücken, sondern auch mit ihren Spitzen sich voneinander entfernen und nach aussen drehen. Dass diese Haken nicht etwa eine Bildung sind, die dem frühesten Larvenstadium gänzlich mangelt, sondern dass sie den früheren paarigen Haken entsprechen, ergiebt sich daraus, dass ich sie öfter beide zugleich und dicht übereinanderliegend gesehen habe, unmittelbar vor der Häutung nämlich, wenn die neue Haut bereits gebildet, die alte aber noch nicht abgestreift worden war.

Auch das xförmige Mittelstück verändert seine Gestalt, es wird breiter, seine Schenkel sind vorn quer abgestumpft, hinten laufen sie in eine scharfe Spitze aus. Das Kopfsegment gewinnt durch alle diese Umwandlungen ein anderes Ansehen, wozu besonders die veränderte Zeichnung der Haut beiträgt. An Stelle der paarigen Chitinfäden, die vom Mundwinkel ausliefen, ist jetzt eine complicirtere Zeichnung getreten, eine fächerförmige Gruppe von fadenartigen Chitinleisten, die in einem Halbkreis vom Mundwinkel ausstrahlen (Taf. XXI. Fig. 4, *ch*).

Unterlippe und Gestell bleiben wie sie waren, nur die Färbung des letzteren wird dunkler, fast schwarz, seine Lamellen und Stäbe nehmen an Dicke und Breite zu, der ganze Apparat wird massiver.

Bei der Entstehung der Larve im Ei wurde bereits der Zusammensetzung des Darmtractus gedacht und nachgewiesen, in welcher Beziehung seine einzelnen Theile zu den embryonalen Darmtheilen, dem Vorder-, Mittel- und Hinterdarm stehen.

Der Oesophagus (Taf. XXI. Fig. 12, *oe*) enspringt vom Schlund-

1) Vorläufige Notiz über die Larvenzustände der Musciden. Arch. f. Naturgesch 27. Jahrg. Bd. I. S. 60.

kopfe am untern Rande seiner hintern Fläche; dicht hinter seinem Ursprung mündet in ihn der kurze Stiel des Saugmagens (*s*), der von gleicher Weite mit dem Oesophagus rasch zu einer Blase anschwillt, die im leeren contrahirten Zustande kaum die unmittelbar hinter ihm gelegenen Centraltheile des Nervensystems vollständig bedeckt, bei vollständiger Ausdehnung aber bis ins hintere Körperdrittel reicht. Fast immer findet man ihn gefüllt mit braunröthlicher, faulig riechender, dicklicher, Flüssigkeit. Im normalen Verlauf des Verdauungsprocesses wird diese dann von da in den Oesophagus gepresst und es mag zur Erleichterung dieses Ueberfliessens dienen, dass der Stiel des Saugmagens nicht in spitzem, sondern fast in rechtem Winkel in den Oesophagus einmündet, ganz wie bei dem Saugmagen der Schmetterlinge[1]. Nachdem die dünne Speiseröhre durch den Schlundring getreten, der im vordern Theil des vierten Segmentes gelegen ist, läuft sie auf der dorsalen Fläche des Bauchstrangs hin, um kurz hinter der Spitze desselben in den Proventriculus (*pr*) einzumünden. Histologisch besteht der Oesophagus aus einer einzigen Lage grosser, klarer Zellen, die auf ihrer äussern wie auf ihrer innern Fläche eine Cuticula abgeschieden haben. Die ziemlich derbe, weite und gemeiniglich stark längsgefaltete Intima hebt sich sehr leicht als selbstständiger Schlauch von den Zellen ab und wird bei jeder Häutung ausgestossen und erneut. Die Cuticula der äusseren Fläche dagegen ist sehr dünn und auf ihr liegt ein feines Muskelnetz, nur bei starker Vergrösserung und genauer Einstellung erkennbar. Es besteht aus Längsfasern und Querfasern, welche bündelweise schräg über die Oberfläche hinstrahlen. Nur auf dem Saugmagen ist es mächtig entwickelt, die dicht verflochtenen Muskelstränge erreichen hier eine bedeutende Dicke.

Die Entstehung des Proventriculus beim Embryo hat uns gezeigt, dass er als eine Intussusceptio des Oesophagus zu betrachten ist. Diess lässt sich auch in späterer Zeit noch recht wohl erkennen, da eine Verschmelzung der übereinanderliegenden Oesophagealwände nicht eintritt. Während in der embryonalen Periode das eingestülpte Stück des Oesophagus noch kurz war, ragt dasselbe schon dicht nach dem Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei bis gegen den Chylusmagen hinab und hängt später sogar noch ein Stück weit in ihn hinein. Der Proventriculus besitzt dann eine nahezu kuglige Gestalt und besteht aus den drei aufeinanderliegenden Oesophagus-Wandungen. Die äussere und mittlere Lage berühren sich mit ihrer innern, die mittlere und innere mit ihrer äussern Fläche. Die Grenze zwischen den beiden ersten Lagen wird durch die doppelt liegende Intima sehr scharf markirt, man beobachtet übrigens häufig, dass eine Spalte zwischen ihnen bleibt, die dann direct mit dem Lumen des Chylusmagens communicirt. Nur in der äussern Lage hat sich die einfache Zellenschicht der Oesophaguswand in eine mehrfache verwandelt

1) *Milne Edwards*, Leçons de physiol. et de l'anat. comp. T. V. p. 590.

und besteht aus dicht aneinandergedrängten Zellen mit klaren, scharf sich hervorhebenden, rundlichen Kernen. Der Inhalt der Zellen selbst, die von der Fläche betrachtet ganz regelmässige Sechsecke darstellen, ist feinkörnig und im Vergleich gegen die klaren Kerne dunkel. Die mittlere Lage ist die eigenthümlichste. Sie besteht aus grossen, mit ihrer Längsaxe senkrecht auf die Fläche gestellten Zellen mit völlig pellucidem, bläschenförmigem Kern und einem eigenthümlich weisslichen Inhalt, der homogen scheint und nur bei starker Vergrösserung eine sehr feine Granulirung erkennen lässt. Von der Fläche gesehen sind auch diese Zellen regelmässig polygonal, jedoch etwas in die Länge gestreckt. Sie selbst wie auch ihre Kerne zeichnen sich durch eine sehr dicke und deutliche Membran aus.

Dass die innerste Lage aus einfacher Zellenschicht besteht, lässt sich schon aus ihrer geringen Dicke schliessen, die der der normalen Oesophaguswände völlig gleich kommt; erkennen lässt sich ihre histologische Zusammensetzung nur schwer wegen der Dicke der darüber liegenden Schichten, vor Allem wegen der starken Entwicklung eines Tracheennetzes. Zwischen den Flächen der inneren und mittleren Schicht steigt ein ziemlich starker Tracheenast in die Tiefe herab bis zur Uebergangsstelle beider Schichten. Unterwegs giebt derselbe eine Anzahl Aeste ab, die unter spitzem Winkel sich von ihm entfernen, um an der Umschlagstelle umzubiegen und eine Strecke weit wieder zurückzulaufen. Das reiche und feinverästelte Tracheennetz bekommt dadurch eine ganz eigenthümliche Gestalt, vergleichbar etwa dem Gazeüberzug eines Kronleuchters. Bevor die Trachee ins Innere des Proventriculus tritt, giebt sie einen Ast ab, der wie eine Coronaria um die kuglige Aussenfläche herumläuft und von dem etwa zwölf Aeste in der Richtung von Meridianen über die Kugel hinziehen und Seitenästchen in querer Richtung abgeben. Auch hier ist das Tracheennetz, bei der ausgewachsenen Larve wenigstens, ein sehr dichtes. Wir haben also hier ein äusseres und ein inneres Tracheennetz, doch liegt auf der Hand, dass dadurch der allgemein gültige Satz, dass die Tracheen sich nur auf der Oberfläche des Darms verästeln, nicht berührt wird. Das innere Netz ist nur durch die Einstülpung nach innen gelangt, bleibt in der That aber auf der Aussenfläche der Oesophagealwand. Das Organ ist aussen von einem feinen Muskelnetz umstrickt, welches sich ganz so verhält, wie es später vom Chylusmagen und Darm beschrieben werden soll. In die Einstülpung scheint es sich nicht fortzusetzen.

Fragen wir nach der physiologischen Bedeutung der bis jetzt geschilderten Theile des Verdauungsapparates, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die gestielte Blase, welche dem Oesophagus anhängt, zum Einsaugen der Nahrungsflüssigkeit dient. Mag die Function des sog. Saugmagens der Schmetterlinge auch von Einigen noch angezweifelt werden, hier tritt alle Nahrung zuerst in den Saugmagen und von da erst wieder

zurück in Oesophagus und Chylusmagen. Schneidet man aus der frischgetödteten Larve diese Theile sammt dem Schlundkopfe heraus und übt nun einen gelinden Druck mit dem Deckgläschen auf den prall gefüllten Saugmagen, so fliesst der Inhalt durch den Oesophagus ab, in den Schlundkopf tritt kein Tropfen; die Flüssigkeit bleibt dicht hinter ihm stehen, wie es scheint, ohne dass eine besondere Klappenvorrichtung vorhanden wäre; der Verschluss muss durch die Contractur einer sphincterartigen Muskelschicht an dieser Stelle hervorgebracht werden.

Der Saugmagen ist sowohl Saug- als Druckpumpe, er wirkt ganz wie die in neuerer Zeit construirten Spritzen aus einer Kautschukblase: zusammengedrückt entleert sich die Blase und sobald der Druck nachlässt, dehnt sie sich durch ihre Elasticität wieder aus. Den Druck übt in diesem Fall die mächtige Muskelschicht aus, die der Verengerung folgende Erweiterung kann wohl nur auf die elastische Spannung der sehr dicken Intima zurückgeführt werden. Diese wird indessen nur bei ganz erschlaffter Musculatur stark genug sein, eine Ausdehnung der Blase zu bewirken.

Ueber die Function des Proventriculus habe ich vergeblich mich bemüht ganz ins Klare zu kommen. Von einem Kaumagen kann bei der durchweg flüssigen Nahrung des Thieres nicht die Rede sein, auch zeigt die Intima hier keine andere Structur als im Oesophagus und die Musculatur ist nur äusserst schwach entwickelt. Es fragt sich, ob nicht eine eigenthümliche Art von Drüsen in der mittleren Zellenlage vermuthet werden darf, die ihr Secret, ohne dass es erst in einem Ausführungsgange sich sammelt, direct in den Magen hinabfliessen liessen?

Ich komme zur Beschreibung des aus dem Dottersack (Mitteldarm) hervorgegangenen Chylusmagens (Taf. XXII. Fig. 12, *ch*). Derselbe ist schlauchförmig und besitzt eine sehr bedeutende Länge. Er liegt darmartig gewunden in der hintern Körperhälfte und trägt an seinem Vorderende vier cylindrische Blindschläuche, die stets im Bogen nach vorn gerichtet sind und in dieser Lage durch besondere später näher zu beschreibende Bänder festgehalten werden. Was den histologischen Bau des Chylusmagens betrifft, so vermag ich nicht die Schichtung von Geweben hier vorzufinden, wie sie von den Autoren für den Insectendarm im Allgemeinen angegeben wird. Offenbar hat man hier viel zu viel nach Analogieen mit dem Wirbelthierdarm gesucht. Hätte man das Schema eines Arthropodendarms allein nach den Ergebnissen der Untersuchung dieses Thiertypus aufgestellt, man würde schwerlich von einer »bindegewebigen« Tunica propria reden, die nach innen von dem »Epithel«, nach aussen von der Muscularis und bei Einigen auch noch von einer Serosa umgeben ist. Ich finde am Chylusmagen wie am Darm von Musca nur eine einzige Lage grosser polygonaler Zellen, die gegen das Lumen hin von einer structurlosen Intima begrenzt werden, nach aussen von einer feinen Cuticula, die sich mit dem Muskelnetz aufs innigste verbindet. In dieser

Haut, theils über, theils auch unter den Muskeln verlaufen die Tracheen (Taf. XXII. Fig. 16).

Die Zellen der Wandung sind gross, unregelmässig polygonal oder abgerundet und lassen einen kreisrunden Kern und einen blassen, feinkörnigen Inhalt erkennen. Bei einer Larve von 1,1 Cm. Länge betrug ihr Durchmesser 0,010 Mm., der der Kerne 0,03 Mm. Charakteristisch ist die eigenthümliche Rindenschicht der Magenzellen, auch bei andern Insectenlarven sich vorfindend, welche als eine 0,005 Mm. dicke, homogene, stark lichtbrechende Lage der Innenfläche der Zellmembran aufliegt. Porencanäle liessen sich nicht an ihr erkennen. Die Zellen functioniren ganz wie das Darmepithel der Wirbelthiere, man findet sie während der Verdauung strotzend mit kleinen, dunkeln Fetttröpfchen gefüllt (Taf. XXII. Fig. 16, ce^1), die anfänglich nur den Kern umgeben, bald aber die ganze Zelle anfüllen; sie bilden aber hier zugleich die Grundlage der Darmwand, während alles andre (Muskeln und Tracheen) nur accessorische Gebilde sind. Die Muskeln des Darmes sind sehr interessanter Natur und verdienen eine nähere Betrachtung. Wie bei den meisten Insecten bestehen sie aus Längs- und Querfasern, die sich rechtwinklig kreuzen und ein grossmaschiges Netz dünner und schmaler Bänder darstellen. Nicht immer lassen sie sich leicht erkennen, besonders wenn die Zellen darunter stark mit Fett angefüllt sind, durch längere Einwirkung einer Lösung von chromsaurem Kali oder der Kalilösung von 35% treten sie indessen sehr gut hervor. Die Quermuskeln bilden die tiefere Schicht, sind sehr schmal und liegen in Gruppen von drei oder vier beisammen (Taf. XXII. Fig. 16, *rm*), die Längsbänder besitzen eine bedeutendere Breite (bis zu 0,010 Mm.) und verlaufen isolirt (*lm*). Sie sind platt und schwellen in weiten Abständen spindelförmig an (Dicke der Anschwellung 0,025 Mm.), um einen kleinen (0,013 Mm.), ovalen Kern einzuschliessen. Beide bestehen aus einer dünnen Lage quergestreifter contractiler Substanz und einer sie einschliessenden structurlosen Hülle, die häufig quergerunzelt ist.

Die Tracheenverästlung auf der Oberfläche des Chylusmagens nimmt mit dem Alter der Larve sehr bedeutend zu. Beim jungen Thier finden sich nur einige wenige feine Endreiser, vor der Verpuppung ist der ganze Darm (es gilt diess auch für den eigentlichen »Darm«) von einem dichten Tracheennetz umsponnen und zwar verlaufen die Aestchen theils über den Muskeln, theils dringen sie in die Maschen des Muskelnetzes ein und kriechen unter den Muskelbändern hin.

Eine Tunica serosa, eine »Bindegewebshülle« oder überhaupt noch eine weitere Gewebslage kommt hier nicht vor, die Muskeln liegen ganz oberflächlich und ich werde weiter unten zu zeigen haben, dass sie sogar, zum Theil wenigstens, von aussen auf den Darm hinaufwachsen.

Obwohl die Blindschläuche am Anfang des Chylusmagens nicht wirklich durch Ausstülpung entstanden sind, sondern durch selbstständiges Auswachsen eines anfänglich soliden Zellenklumpens, so können sie

ihrem feineren Bau nach doch als Ausstülpungen der Magenwand betrachtet werden, sie bestehen genau aus denselben Schichten. Die Schläuche sind nur schmal, so dass die grossen, polygonalen Zellen der Wandung (Durchmesser 0,057 Mm.) mehr als die Hälfte der Breite des Blindschlauchs einnehmen. Diese Zellen werden bis 0,034 Mm. dick und springen buchtig ins Lumen vor. Erst allmählich scheiden sie eine Intima aus und auch die Cuticula auf ihrer äussern Oberfläche ist im jungen Thier noch kaum wahrzunehmen wegen ihrer grossen Feinheit, später sehr wohl. Auf ihr liegt dann das Muskelnetz, auf welches ich wegen seines Zusammenhanges mit dem noch zu beschreibenden Visceralmuskelnetz wieder zurückkommen werde (Taf. XXI. Fig. 9, *A*).

Der Dünndarm der Larve (Taf. XXII. Fig. 12, *il*) hat nur etwa die halbe Dicke des Chylusmagens, besitzt eine noch bedeutendere Länge und bildet mehrere Schlingen; in sein vorderes, etwas eingeschnürtes Ende münden die *Malpighi*'schen Gefässe (*ma*), sein hinteres Ende geht ohne scharfe Grenze in den kaum als besonderer Darmtheil unterscheidbaren Dickdarm über.

Histologisch zeigt der Darm fast genau dieselbe Structur wie der Chylusmagen, eine einfache Lage grosser polygonaler Zellen mit klarem kreisrunden Kern und einer allerdings hier dünneren homogenen Rinde neben dem feinkörnigen Inhalt; nach innen von den Zellen der faltige leicht abhebbare Schlauch der Intima, nach aussen die sehr zarte Cuticula, in welche die Muskelbänder und Tracheen verwebt sind. Wie bei dem Chylusmagen so findet man auch hier die Zellen während der Verdauung strotzend mit grossen und kleinen Fetttropfen erfüllt, so dass der Darm bei auffallendem Lichte weiss, bei durchfallendem ganz dunkel erscheint.

Die *Malpighi*'schen Gefässe finden sich hier wie bei allen Dipteren in der Vierzahl, von denen je zwei mit einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang in den Anfangstheil des Darmes einmünden. Dass dieselben schon während der ganzen Larvenperiode als Nieren functioniren, kann nicht bezweifelt werden, schon in der frisch ausgeschlüpften Larve findet man die Zellen gelblich gefärbt und im Lumen Gruppen gelber bei durchfallendem Lichte dunkler, fettkugelähnlicher Concremente unorganischer Substanz. Dafür, dass daneben auch noch die Secretion einer galleähnlichen Flüssigkeit in ihnen geschehe, wie *Leydig* annimmt, besitze ich hier zum mindesten keinen Anhalt.

Ihre Structur ist die bekannte: grosse, polygonale Zellen in einfacher Lage, nach aussen halbkuglig vorspringend und so das rosenkranzartige Aussehen bedingend (Taf. XXVI. Fig. 60, *A*). Die Zellen verschmelzen nie und sind nicht von Muskelbändern umstrickt. Auf beiden Flächen scheiden sie eine Cuticularschicht ab, die äussere ist sehr fein, die innere nimmt mit dem Wachsthum zu und zeigt in der ausgewachsenen Larve sehr deutlich eine feine und scharfe Querstreifung, wie sie *Leydig* schon früher bei den *Malpighi*'schen Gefässen der Phryganea grandis und einer

Gastropacha beobachtet und als den optischen Ausdruck durchsetzender Porencanäle gedeutet hat (Lehrbuch d. Histol. S. 475). In der ausgewachsenen Larve besitzen die Zellen die bedeutende Grösse von 0,072 Mm., der Kern misst 0,028 Mm., der cuticulare Saum 0,007 Mm. im Durchmesser.

Die Larve besitzt zwei mächtige Speicheldrüsen (Taf. XXII. Fig. 12, *gs*), welche in den vordersten Theil des Verdauungsapparates einmünden. Dicht hinter dem Schlundkopf vereinigen sich die beiden Ausführungsgänge zu einem gemeinschaftlichen Gange der unter dem Schlundkopfe hinläuft, um vorn, zwischen Gestell und xförmigem Mittelstück des Hakenapparates seine Wand zu durchbohren. Der physiologische Werth des Speichels in dem vordersten Abschnitte des Eingeweidetractus lässt sich bei der rein flüssigen Nahrung der Thiere nur dadurch erklären, dass man die Nothwendigkeit einer sofortigen chemischen Einwirkung auf diese Nahrung annimmt. Diese Annahme scheint sehr plausibel, wenn man bedenkt, dass es faulende, in voller Zersetzung begriffene organische Substanzen sind, die dem Thiere zur Nahrung dienen, die also jedenfalls einer sehr kräftigen chemischen Umwandlung bedürfen, um ohne Schaden resorbirbar zu werden. Ausser den Zellen des Chylusmagens, die aber zugleich bereits der Resorption dienen und vielleicht des Proventriculus sind es einzig die Speicheldrüsen, die der eingesogenen Jauche ein umwandelndes Ferment beimischen können. Dieselben sind denn auch von bedeutender Grösse, cylindrische Schläuche von bedeutender Dicke und Länge. Sie liegen zu beiden Seiten an der Bauchfläche der Leibeshöhle und reichen fast bis zu halber Körperlänge des Thieres nach hinten. Ihre abgerundeten Enden sind durch ein breites Band verbunden, welches seiner histologischen Beschaffenheit nach zum Fettkörper zählt, obgleich es mit den Lappen desselben nicht zusammenhängt. Die Drüsen selbst bestehen aus einer einfachen Lage grosser, polygonaler Zellen, die einen kreisrunden, klaren, mit deutlicher Membran und einem grossen, matten Nucleolus versehenen Kern enthalten. Der Inhalt der Zellen ist blass und feingranulirt. Das Lumen der Drüse kleidet eine sehr feine structurlose Intima aus, die sich gegen den Ausführungsgang verdickt und in demselben spiralige, reifartige Verdickungen aufweist, ähnlich der Intima einer Trachee. Wie diese wird auch sie bei jeder Häutung abgestossen und durch eine neue ersetzt. Unmittelbar vor der Häutung findet man dann zwei Intimahäute, die alte in der Axe, die neue um ein Bedeutendes weiter, zugleich aber auch länger und deshalb gewunden verlaufend.

Tracheensystem.

Das Tracheensystem erleidet unter allen Larvenorganen die meisten Veränderungen während des Wachsthums, es ist in einer fortwährenden Umgestaltung begriffen, die im Wesentlichen darin besteht, dass es sich

weiter ausdehnt und die wachsenden Organe des Körpers mit immer engeren Netzen umspinnt. Aber auch die Stigmen sind Metamorphosen unterworfen, die sich wohl einfach auf das Bedürfniss grösserer Zuleitungsöffnungen zurückführen lassen, denn es geschieht in der That nichts anderes, als dass das vorhandene Stigmenpaar statt mit einer einzigen erst mit zwei, dann mit drei Oeffnungen versehen wird und dazu kommt noch die Bildung eines vorderen Stigmenpaares.

Das Tracheensystem der frisch ausgeschlüpften Larve wurde i[illegible] [illegible]llgemeinen bereits beschrieben [1]. Es besteht aus zwei Stämmen [illegible]he den Körper der Länge nach durchziehen, indem sie unter all[illegible]r Verjüngung nach beiden Seiten hin Zweige abgeben, theils zu den Eingeweiden, theils zu den Wandungen des Körpers. In jedem Segment läuft ein Ast nach aussen und einer nach innen und ausserdem gehen noch mehrere grössere Zweige zum Darm. Am Hinterrande des zweiten Segmentes lösen sich die Stämme in ein Büschel feiner Aeste auf und kurz vorher (im dritten Segment) sind beide durch einen queren Ast miteinander verbunden. Ein zweiter solcher Verbindungsast liegt im elften Segment, er ist bedeutend kürzer, da die Stämme von hinten nach vorn divergiren. Auf dem Rücken des zwölften Segmentes liegen die beiden Stigmen; sie bestehen aus einem nieren- oder bretzelförmigen Chitinring, welcher zum Theil von einer rundlichen, dreieckigen Falte der Haut umgeben ist (Taf. XXI. Fig. 5, *st*).

So verhält es sich vor der ersten Häutung: nach derselben gewinnt das Stigma eine ganz andere Gestalt. In dem hellen, ovalen Hofe sind jetzt zwei getrennte längliche Chitinringe von gelbbrauner Farbe gelegen (Taf. XXI. Fig. 6, *st*[1]), deren jeder eine Stigmenspalte einschliesst und nach der zweiten Häutung bilden sich dann drei Peritremata und drei Spalten (Taf. XXI. Fig. 7). Die Peritremata (*tr*) sind 0,038 Mm. breit und bestehen aus zwei Schenkeln, die an den Enden ineinander umbiegen und ziemlich nahe aneinander liegen, so dass nur eine schmale Spalte zwischen ihnen bleibt. Diese wird noch theilweise verdeckt durch Querfortsätze, welche, ähnlich den Sprossen einer Leiter, beide Schenkel verbinden und so ein Gitterwerk bilden, durch dessen rundliche Maschen die eigentliche Spaltöffnung (*lb*) erblickt werden kann. Trennt man die Schenkel des Peritrema von einander, so findet man unter ihnen eine sehr feine, helle, structurlose Membran, die in der Mitte einen Längsspalt trägt, den Eingang in den Tracheenstamm. Diese Stigmen sind demnach zu den zweilippigen Stigmen (stigmes bilabiés, *Milne Edwards*) zu zählen.

In welcher Weise die Metamorphose der Stigmen vor sich geht, lässt sich genau verfolgen. Es handelt sich hier nicht um eine eigentliche Umwandlung, sondern um eine wirkliche Neubildung, und zwar geht dieselbe von der äussern Hülle des Tracheenstammes aus. Ich schicke nur

1) Siehe diese Zeitschr. Bd. XIII. Taf. XIII. Fig. 93.

wenige Worte über den histologischen Bau der Tracheen in der Larve voraus. Sie bestehen aus der Peritonealhülle und der Intima. Beide sind im Gegensatz zu vielen andern Insecten vollkommen farblos, diese ist elastisch, derb und zeigt die bekannte spiralige Zeichnung, der Ausdruck reifartiger Verdickungen, jene ist eine blasse, gleichmässige Lage einer hellen mit Körnchen mehr oder minder durchsetzten Grundsubstanz, in welcher Kerne eingestreut sind. Die Kerne besitzen im Allgemeinen eine bedeutende Grösse und liegen in den grösseren Stämmen dichter, in den kleinen entfernter von einander. Nach aussen wird die Grundsubstanz von einer structurlosen Membran begrenzt, die man für eine cuticulare Bildung halten möchte, liesse sich nicht ihre Entstehung aus verschmolzenen Zellmembranen nachweisen (s. d. Entw. d. Dipt. im Ei S. 193).

Von dieser sog. Peritonealhülle gehen alle Neubildungen aus, welche überhaupt an Tracheen vorkommen, sowohl das reguläre Wachsthum derselben in die Länge und die Entstehung zahlloser neuer Aestchen, als die Bildung eines neuen Intimarohres bei jeder Häutung, als schliesslich auch die Neubildung von Stigmen. Ich werde später zu zeigen haben, dass auch ganz heterogene Organe, Imaginalscheiben, wie ich sie genannt habe, — Organe, in denen einzelne Theile des Thorax der Fliege entstehen — von der Peritonealhaut der Tracheen ihren Ursprung nehmen. Der Peritonealhaut bleiben alle die Lebensäusserungen erhalten, die ursprünglich den Zellen zukamen, aus deren Verschmelzung sie sich zusammensetzte; die Peritonealhaut besitzt die secretorische Thätigkeit der Zelle, sie vermag Stoffe in sich aufzunehmen und andre — z. B. eine elastische zur Membran erhärtende Masse — auf sich abzulagern, ihre Kerne wirken wie in selbstständigen Zellen als Ernährungscentren, vermögen sich zu theilen, neue Grundsubstanz um sich anzusammeln, dadurch auseinander zu rücken und ein Wachsthum in die Länge zu bewirken; sie vermögen sich aber auch wieder in Zellen umzuwandeln, indem sich die Grundsubstanz kuglig um sie verdichtet und auf ihrer Oberfläche zur Zellmembran erhärtet. So geschieht die Bildung neuer Verzweigungen, die erst mit der letzten Häutung ihr Ende erreicht, durch Auswachsen der Peritonealhaut zu einem Fortsatz. In diesen rücken Kerne mit hinein und später entsteht dann in seiner Axe eine elastische Röhre, anfänglich von sehr grosser Feinheit, bald aber sich verdickend und Spiralwindungen aufweisend, die Intima, welche dann bei der nächsten Häutung mit den übrigen Tracheen in Verbindung tritt. Wie wir im embryonalen Alter der Larve die feinsten Intimaröhrchen im Innern von Zellen entstehen sahen, so geschieht auch hier die Ablagerung elastischer Substanz nicht auf der Oberfläche, wie es bei cuticularen Bildungen sonst gewöhnlich ist, sondern im Innern kernhaltiger Grundsubstanz. Die Vorgänge bei der Häutung sind folgende. Zuerst hebt sich die Peritonealhaut von der Intima ab, zwischen beiden entsteht allmählich ein weiter, mit klarer Flüssigkeit gefüllter Zwischenraum. Zugleich buchtet sich die in-

nere Fläche der Peritonealhaut in der Weise ein, dass ein jeder ihrer Kerne innerhalb eines halbkugligen Vorsprungs zu liegen kommt, so dass die Haut fast das Ansehen einer Zusammensetzung aus Zellen erhält und nun scheidet sich auf dieser hügeligen innern Fläche der Peritonealhaut eine elastische Schicht aus, die schon sehr früh und sehr deutlich eine regelmässige feine Einkerbung erkennen lässt, die Anlage der Spiralreifen. Taf. XXIV. Fig. 32 zeigt das Stadium kurz vor der Häutung. Die alten Intimaröhren (tr^1) sind noch lufthaltig, die neuen (*it*) mit klarer Flüssigkeit gefüllt.

Um endlich zur Bildung der Stigmen zu gelangen, so bereitet sie sich durch eine Verdickung der Peritonealhaut des Stammes in der Umgebung der alten Stigmen vor. Die Kerne vermehren sich und bilden Zellen, es entsteht eine kolbige Anschwellung, welche aus kleinen, sechseckigen Zellen zusammengesetzt ist. Hier finden wir also die Kerne der Peritonealhülle als Ausgangspunkt einer Zellenbildung. Taf. XXI. Fig. 5 stellt das Stadium dar, wo zwar die Abscheidung der neuen Intima des Tracheenstammes bereits begonnen hat, indem die Peritonealhülle sich abhebt, wo aber von dem neuen Stigma, soweit es cuticulare Bildung ist, noch nichts zu sehen ist; dasselbe erscheint sodann um weniges später nach aussen von dem alten Stigma und unmittelbar unter ihm, auf der Oberfläche des Zellenkolbens, und muss als eine Ausscheidung dieses letzteren betrachtet werden. Taf. XXI. Fig. 6 giebt eine Ansicht eines der hintern Stigmen unmittelbar vor der ersten Häutung.

Es entstehen aber bei der ersten Häutung auch neue Stigmen am Vorderende der Larve. Diese verdanken ganz demselben Process ihre Bildung. An einem zur Haut verlaufenden Tracheenästchen bildet sich eine kolbige Anschwellung der Peritonealhaut, unmittelbar unter und in Verbindung mit der Hypodermis. Ihre Oberfläche formt sich in bestimmter und eigenthümlicher Weise und scheidet eine allmählich sich färbende Chitinschicht auf sich aus. Zugleich bildet sich im Innern der Anschwellung eine weitere elastische Intima, die durch die Häutung mit dem übrigen Tracheensystem in Continuität tritt und das vordere Endstück des Stammes darstellt, während die Stigmen an die Oberfläche der Haut zu liegen kommen. Sie münden auf dem Rücken des zweiten Segmentes, nahe dem hintern Rand und liegen also nur wenig weiter nach vorn als die vordere Commissur der Tracheenstämme, wie die hintern Stigmen nur Weniges hinter der hintern Commissur gelegen sind. Ihr Bau unterscheidet sich wesentlich von dem des hintern Stigmenpaares. Schon in einiger Entfernung von der Haut nimmt der Tracheenstamm ein verändertes Aussehen an, wird braun und undurchsichtig und endet in acht bis neun fingerförmig gestellte abgerundete Spitzchen, deren Intima ebenfalls braungelb gefärbt ist, während ein dünnerer farbloser cuticularer Saum sie aussen überzieht. Von der Fläche gesehen ähnelt das Stigma der Zotte einer Giesskanne (Taf. XXI. Fig. 4, *st*, st^1). Ob die einzelnen Zapfen Spalten auf ihrer Spitze besitzen, lässt sich nicht erkennen.

Nervensystem.

Die Centraltheile des Nervensystems der Muscidenlarven weichen von denen anderer Insecten bedeutend ab. Es findet sich hier kein Bauchstrang, dessen einzelne Ganglienknoten durch Längscommissuren verbunden sind und der so ziemlich den ganzen Körper der Länge nach durchzieht, sondern die Nervenmasse bildet einen einzigen kurzen conischen Zapfen, der seine virtuelle Zusammensetzung aus den Ganglien des Bauchstrangs nicht einmal durch seitliche Einkerbungen andeutet. Auch das untere Schlundganglion ist mit diesem Bauchmark so vollständig verschmolzen, dass es sich in keiner Weise hervorhebt, die obern Schlundganglien dagegen bilden zwei fast kuglige Knoten, die nicht in gewöhnlicher Weise durch dünne Commissurfäden, sondern durch dicke und breite Brücken mit dem Bauchzapfen verwachsen sind und nur eine enge Oeffnung zum Durchtritt des Oesophagus zwischen sich lassen (Taf. XXIII. Fig. 19—20). Die obern Schlundganglien oder Hemisphären springen stark gegen den Rücken hin vor und stehen rechtwinklig zur Ebene des Bauchzapfens, mit welchem zusammen sie im Profil gesehen etwa das Bild eines Pistolenschaftes geben (Taf. XXIII. Fig. 20). Im Verhältniss zur Körperlänge sind die Nervencentren ausnehmend kurz, die Länge des Bauchzapfens mit den Hemisphären beträgt etwa ein Zwanzigstel der gesammten Körperlänge, bei einer Larve von 1,3 Cm. Länge massen die Nervencentren 0,74 Mm. Sie erstrecken sich vom vierten bis ins sechste Körpersegment und liegen an der Bauchseite der Leibeshöhle in dem Raume zwischen dem Schlundkopfe und dem Proventriculus. Die Breite des Bauchzapfens nimmt von hinten nach vorn rasch zu und wird von der Breite der Hemisphären noch übertroffen, welch letztere bei einer Larve von 1,3 Cm. 0,78 Mm. beträgt.

Die Nerven nehmen ihren Ursprung nur vom Bauchzapfen, vom obern Schlundganglion entspringt nicht ein einziger Körpernerv. Für jedes Segment ist ein Nervenpaar vorhanden; vom vordern, queren Rand des Bauchzapfens, dem untern Stück des Schlundringes, laufen deren zwei gerade nach vorn zu den zwei ersten Segmenten, sodann folgen noch zehn Stämme jederseits, die das dritte bis zwölfte Segment versorgen. Die vordersten ziehen in querer, die folgenden in immer schrägerer Richtung gegen die Körperwand; der Bauchzapfen in seiner natürlichen Lage ist wie ein Mast nach allen Seiten durch ausgespannte Stränge befestigt.

Hemisphären und Bauchstrang bestehen aus einer ziemlich derben, structurlosen Hülle und einem zelligen Inhalt. Die Zellen sind wie die Nervenzellen fast aller Insecten sehr klein, vollkommen kuglig und scheinbar wenigstens ohne alle Ausläufer; sie liegen dicht gedrängt und ohne bestimmte Anordnung, platten sich nicht gegenseitig ab und sind eingebettet in minimale Mengen einer feinkörnigen Grundsubstanz. Es lässt sich eine hellere Rinde und ein dunkleres Mark unterscheiden

(Taf. XXIII. Fig. 19, *A* u. B) und die Nervencentren bieten eines der wenigen Beispiele dar, wo die Tracheenverästlungen nicht auf der Oberfläche bleiben, sondern zwischen die einzelnen Zellen des Gewebes selbst hineindringen. In eine jede Hemisphäre tritt ein Tracheenstämmchen, welches, ohne sich zu theilen, sogleich bis in das Centrum des Nervenknotens eindringt und dort in eine Menge von feinen Aestchen zerfällt, welche radienförmig nach allen Seiten ausstrahlen. Am Bauchstrang bleibt das Tracheennetz zum grössten Theil auf der Oberfläche und nur in der Medianlinie durchbohren einzelne Luftgefässe die Nervenmasse vom Rücken her, um an der entgegengesetzten Seite wieder auszutreten und sich in sehr beschränktem Umkreise sternförmig zu verästeln. Sie sind durch regelmässige Zwischenräume getrennt, welche den zwölf virtuellen Ganglien des Bauchmarkes entsprechen (Taf. XXIII. Fig. 19, *B*, *tr*).

Die Structur der Nerven lässt sich am besten an Präparaten erkennen, welche bei Vermeidung von Wasser frisch mit verdünntem Alkohol behandelt wurden. Man erkennt dann im Innern der structurlosen Hülle dünne, blasse Röhren, deren Contouren sehr zart, aber deutlich aus zwei Linien gebildet sind, die daher wiederum als aus einer Membran und einem Inhalt bestehend angesehen werden müssen. Zwischen diesen Nervenröhren und der Scheide bleibt ein heller Zwischenraum, in dem in weiten Abständen ovale Kerne liegen, theils kleinere, theils — und diess besonders an Theilungsstellen der Nerven — einzelne sehr grosse. Die Dicke der Nervenröhren bleibt sich in den grösseren Nerven ziemlich gleich, sie beträgt 0,003—0,005 Mm.

Dem Nervensystem schliessen sich die Sinnesorgane an. Die Larve besitzt deren zwei Paare, die mit den tasterartigen Antennen und Maxillarpalpen in Verbindung stehenden Ganglien, deren ich oben schon erwähnt habe (Taf. XXI. Fig. 1, *A*, *at*, *mx*). Sie liegen im Vorderrande des ersten Segmentes dicht unter der Haut. Die zwei Ganglien je einer Seite entspringen von einem gemeinsamen Nervenstamme (*n*), der sich dicht hinter ihnen theilt und offenbar ein Ast des ersten Körpernerven ist, wenn es auch wegen der Undurchsichtigkeit der Theile nicht gelingt, den Zusammenhang direct zu verfolgen.

Beide Ganglien verhalten sich vollkommen gleich; sie sind von kolbiger Gestalt, der Nerv geht allmählich in sie über, sie bilden die Endanschwellung desselben (Taf. XXI. Fig. 1, *B*). An frisch ausgeschlüpften Larven schimmern sie sehr deutlich durch die Haut hindurch und besitzen hier einen queren Durchmesser von 0,04—0,05 Mm. Der Inhalt des Ganglion besteht aus einer feinkörnigen Grundsubstanz, in welcher viele freie Kerne von 0,006—0,008 Mm. eingebettet sind, daneben aber auch Zellen von ziemlich bedeutender Grösse vorzukommen scheinen. Dass diese Ganglien in Verbindung mit den tasterartigen Chitingebilden, welche direct auf ihnen aufsitzen, lediglich dem Tastsinn dienen, ist wohl mehr als wahrscheinlich.

Rückengefäss und Blut.

Das Centralorgan des Circulationssystems liegt hier wie bei allen Insecten in der Mittellinie des Rückens und erstreckt sich der Länge nach durch den grössten Theil des Körpers. Es unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Verhalten — soweit dieses bisher richtig dargestellt sein sollte — dadurch, dass es nicht an der Haut befestigt ist, sondern an den beiden Tracheenstämmen, dass es überhaupt nicht unmittelbar unter der Haut liegt, sich zum Theil sogar ziemlich weit von ihr entfernen kann, indem der Saugmagen in gefülltem Zustande zwischen Körperwand und Rückengefäss tritt. Nach vorn reicht das Rückengefäss bis zum Schlundkopfe, nach hinten bis zu dem Querast, welcher im elften Segment die beiden Tracheenstämme miteinander verbindet.

Eine Beobachtung am lebenden Thiere ist nur in manchen Fällen bei ganz jungen Larven möglich, und auch dann sieht man mehr die Bewegung des Rückengefässes im Ganzen, als dass sich Einzelheiten erkennen liessen. Zur Erforschung des feineren Baues ist deshalb stets die Präparation nöthig.

Das Rückengefäss besteht aus drei Theilen, von denen nur die beiden hintern einen Pericardialsinus besitzen und durch Flügelmuskeln befestigt werden, der vorderste nackt ist und durch eine sehr eigenthümliche Vorrichtung in der Lage erhalten wird. Das Rückengefäss selbst ist in seinem ganzen Verlaufe von ziemlich gleicher Weite, im ausgewachsenen Thiere von etwa 0,13 Mm. Durchmesser. Seine Wände, welche etwa 0,015 Mm. in der Dicke messen, bestehen aus zwei Lagen. Die äussere ist sehr zart und vollkommen structurlos, man hat sie mit dem Namen der »Peritonealhaut« belegt und für »bindegewebig« erklärt, sie hat aber mit Bindegewebe nichts zu thun, sondern ist eine structurlose Haut. Ob sie als Cuticularbildung oder als das Product einer Verschmelzung von Zellmembranen zu betrachten ist, das könnte nur die Entwicklungsgeschichte entscheiden. Solche Beobachtungen liessen sich nur an den grössten tropischen Insectenarten anstellen, sie würden aber von grossem Interesse sein, wenn sie zu zeigen im Stande wären, in welcher Beziehung dieser merkwürdige Hohlmuskel zu den embryonalen Zellen steht, unter welchen Vorgängen er sich aus ihnen aufbaut. So weit nämlich meine Beobachtungen reichen, verhält sich das Herz der Insecten histologisch ganz anders als es bisher beschrieben wurde; es ist kein zusammengesetztes Gebilde in dem gewöhnlichen Sinne, sondern eine histologische Einheit, es besteht nicht aus »Bindegewebe«, Muskelprimitivcylindern, Zellen etc., sondern es ist ein einzelner Muskel mit Hülle, contractilem Inhalt und Kernen, es entspricht in seiner Totalität einem einzigen Arthropodenprimitivbündel. Offenbar entsteht es so wenig aus einer einzigen Zelle, als jenes, welches sich, wie wir gesehen haben, auf recht complicirte und eigenthümliche Weise aus einer grossen Anzahl von

Zellen aufbaut, allein im fertigen Zustand ist es ein einheitliches Organ auch im histologischen Sinn, so gut als ein Muskelprimitivbündel. Es ist auch ein Irrthum anzunehmen, es könnten »zu den circulären Fasern manchmal noch Längsfasern« hinzukommen[1]. Keines von beiden ist der Fall, sondern die Lage contractiler Substanz ist eine einzige, ungetrennte, ein dünner Schlauch, an welchem die Querstreifung in der Querrichtung des Gefässes liegt, also Ringfasern vor allen Dingen nicht entspricht. So verhält es sich bei allen kleineren, durchsichtigen Dipterenlarven, so auch bei den Raupen verschiedener Gastropachaarten, am überzeugendsten aber lässt sich die angedeutete Structur bei den grössern Muscidenlarven nachweisen[2].

Hier liegt der äussern structurlosen Haut des Rückengefässes eine sehr dünne und durchsichtige, aber deutlich und scharf gestreifte Schicht contractiler Substanz an, die ganz wie jene einen einheitlichen, nicht aus Stücken zusammengesetzten Schlauch darstellt. Gegen das Lumen des Gefässes hin scheint eine besondere, wenn auch sehr feine Haut die Grenze zu bilden, eine directe Beobachtung derselben ist indessen nur an einzelnen Stellen möglich, wovon sogleich das Nähere. Histologisch ist sie offenbar gleichbedeutend mit der äussern Hülle, d. h. sie ist Cuticularbildung und ich muss somit auch die »bindegewebige Intima« der Autoren in Frage stellen. Im Leben liegt die Muskelschicht der Hülle unmittelbar an, nach dem Tode aber reisst jene häufig in ringförmige Stücke, die sich dann zusammenziehen und grosse Lücken zwischen sich lassen. An solchen Stellen besteht dann das Gefäss einzig aus der structurlosen Hülle, während die zackig gerandeten Muskelhautstücke vielfach gefaltet im Innern liegen. Die Kerne gehören der contractilen Substanz an, sie sind von ovaler Form und mittlerer Grösse, im unversehrten Organ liegen sie in ziemlich weiten und regelmässigen Abständen von einander und springen stark in das Lumen des Gefässes vor, so dass es wohl denkbar ist, dass sie bei der Contraction einen unvollständigen Verschluss herbeiführen und das Rückströmen des Blutes behindern, dass sie also als Klappen wirken. Sie sind es, welche die Anwesenheit einer innern Cuticula beweisen, indem sie gegen das Lumen hin von einer structurlosen Membran umhüllt erscheinen, die sich von den Seiten her auf sie hinaufschlägt. Während sie einerseits der Muskelschicht unmittelbar aufliegen, sind sie andrerseits in eine feinkörnige Substanz eingebettet, die leicht den Anschein erzeugt, als habe man es mit Zellen zu thun. Diess ist nicht der Fall, es sind nur hüglige Erhebungen der Intima, in welchen je ein Kern und eine grössere oder geringere Menge von feinkörniger Grundsubstanz liegt, gerade wie in den Primitivbündeln der Körpermusculatur, die Kerne

1) Vergleiche: *Leydig*, Lehrbuch d. Histologie, S. 432; *Frey* und *Leuckart*, Anatomie d. wirbellos. Thiere, S. 80; *v. Siebold*, Lehrb. d. vergl. Anat., S. 609.

2) Ich werde weiter unten die Verschiedenheiten in der Structur des Rückengefässes bei der ausgebildeten Fliege zu besprechen haben.

meist auch von einer solchen feinkörnigen Grundsubstanz umhüllt sind. Es ist klar, dass es keine Aenderung dieser Auffassung bewirken kann, ob die Kerne mehr oder weniger stark ins Lumen vorspringen und ich meinerseits bin vollkommen überzeugt, dass die sog. »einzelligen «Klappen, welche zuerst von *Leydig* für das Rückengefäss der Corethra plumicornis beschrieben wurden, welche auch bei anderen im Wasser lebenden Insectenlarven (z. B. Chironomus) sich vorfinden, nichts anderes sind als solche in feinkörnige Grundsubstanz eingebetteten Kerne, die nur hier viel stärker in das Lumen des Gefässes vorspringen, so stark, dass sich hinter dem Kerne eine Einschnürung gebildet hat und sie gestielt erscheinen. Finden wir ja eine ganz ähnliche Ausstülpung des Kernes sogar bei selbstständig gebliebenen Zellen, so bei den merkwürdigen Muskelzellen der Nematoden, bei welchen der gestielte kolbige Anhang, welcher den Kern enthält, auch lange Zeit für eine selbstständige Zelle galt.

Der hinterste der drei Abschnitte des Rückengefässes reicht bei der Muscidenlarve vom hintern Rande des elften bis in das neunte Segment. Das Gefäss selbst besitzt ganz die oben geschilderte Structur, es unterscheidet sich aber vom mittleren und vorderen Theile durch die Art seiner Befestigung. Von jeder Seite treten drei Flügelmuskeln heran, die sich durch Vermittlung besonderer, colossaler Zellen an das Gefäss befestigen. Solche Zellen finden sich bei vielen Insecten, meist aber in geringerer Anzahl. Hier liegen deren auf jeder Seite dreizehn von rundlicher oder ovaler Gestalt, an denen sich eine Membran, ein dunkler, feinkörniger Inhalt und ein grosser, bläschenförmiger Kern unterscheiden lassen. In der ausgewachsenen Larve beträgt der Durchmesser der Zellen 0,096—0,11 Mm. Je ein Flügelmuskel tritt an eine ganze Reihe der Zellen, indem er sich auf seinem Wege zum Rückengefäss in mehrere Bündel theilt, von denen jedes zu einer Zelle verläuft und von denen je die äussersten miteinander verschmelzen, so dass also die Flügelmuskeln einer Seite untereinander zusammenhängen. An der Zelle angekommen, spaltet sich das Sarcolemma in zwei Platten und bekleidet die obere und untere Fläche der Zelle als zarte, fein gefaltete, spinnwebeartige Haut. Von hier geht sie auf das Rückengefäss selbst über und bildet auf ihm einen netzartigen Ueberzug, von dem sich schwer mit Sicherheit sagen lässt, ob er noch eine geschlossene Haut oder blos ein Gewebe feiner Fasern ist, mit Maschenräumen dazwischen. Ich möchte mich allerdings für das erstere entscheiden und damit zugleich den Schriftstellern beistimmen, welche wie *Leydig* und *Milne Edwards* von einem das Rückengefäss umgebenden Pericardialsinus reden.

Der mittlere Theil des Rückengefässes reicht vom neunten Segment bis an den hintern Rand des fünften und zeichnet sich durch bandartige, zellige Massen aus, welche ihn an den Seiten begleiten. Sie sind offenbar die Analoga der grossen Zellen im hintern Abschnitt des Rückengefässes, unterscheiden sich aber in Aussehen und Bau sehr wesentlich von jenen.

Obgleich sie bei vielen Insectenlarven in ganz ähnlicher Weise vorkommen — so besonders bei den Schmetterlingsraupen — und schon ihre Constanz auf eine bedeutende physiologische Rolle hinweist, so finden sie sich doch meines Wissens nirgends eingehender berücksichtigt. Dass sie die Anheftung der Flügelmuskeln in derselben Weise vermitteln, wie die grossen Zellen des hintern Abschnittes, ist im Allgemeinen bekannt. Bei *Musca* treten zu diesem mittleren Theile jederseits vier Flügelmuskeln, welche sich, am Zellenstrang angekommen, dreieckig verbreitern und in zwei Schenkel spalten (Taf. XXII. Fig. 18), welche in gleicher Richtung mit dem Rückengefäss am Rande des Zellenstranges hinziehen, um mit dem entgegenkommenden Schenkel des zunächst gelegenen Flügelmuskels zu verschmelzen. Das Rückengefäss wird also auf jeder Seite von einem Zellenstrang und einem Muskelband begleitet. Von letzterem gehen dann feinste Ausläufer aus, welche den Zellenstrang umspinnen und ihn an das Rückengefäss anheften.

Die Zellenstränge selbst sind platt und etwa 0,26 Mm. breit, die sie zusammensetzenden Zellen stehen den einzelnen Zellen des hintern Abschnittes des Rückengefässes bei weitem an Grösse nach und in dem herausgeschnittenen Präparat hat es gewöhnlich den Anschein, als bildeten sie, unregelmässig aufeinander gehäuft, ein längslaufendes Band. Wird aber durch Anziehen der Flügelmuskeln die natürliche Lage der Theile wieder hergestellt, so bemerkt man, dass die Zellen schmale Stränge bilden, die in querer Richtung vom Muskelband nach dem Rückengefäss ziehen. Sie liegen sich übrigens nicht alle genau parallel, sondern stossen mehrfach in spitzen Winkeln zusammen und es kommt auf diese Weise ein Maschenwerk zu Stande, offenbar bestimmt den eintretenden Blutstrom zwischen sich durchzulassen (Taf. XXII. Fig. 18). Es finden sich denn auch in den Maschenräumen nicht selten Haufen von Blutkörperchen. An den Zellen, welche die einzelnen Balken des Maschenwerkes zusammensetzen, ist mir nur die häufige Anwesenheit von zwei Kernen auffallend gewesen. Die Gestalt der Zellen ist mehr oder weniger in die Länge gezogen, oval, der Inhalt ziemlich dunkel, matt und feinkörnig. Dass diese Zellenmassen nicht lediglich zur Befestigung der Flügelmuskeln oder zur Bildung eines Pericardialsinus vorhanden sind, liegt auf der Hand, beides wäre auch ohne sie möglich gewesen, sie müssen noch eine besondere physiologische Bedeutung besitzen, die für jetzt noch schwer zu errathen ist. Da alles Blut, ehe es in das Rückengefäss eintritt, vorbei passiren muss, so mag wohl eine Wechselwirkung beider aufeinander stattfinden, über deren Natur ich mich nach den mir bis jetzt vorliegenden Thatsachen noch nicht zu äussern wage.

Die Flügelmuskeln des Rückengefässes entsprechen histologisch einem Primitivbündel, sie bestehen nicht aus »Ring- und Längenfasern«, sondern aus einem Sarcolemma und einer Inhaltsmasse, welche contractil und quergestreift ist und einzelne Kerne enthält. Sie sind platt, etwa

0,032 Mm. breit und ihre Querstreifung weicht im Aussehen ab von der der übrigen Primitivbündel, sie scheint oft nur eine Runzelung des Sarcolemma zu sein, doch beruht diess auf Täuschung, die Querstreifen stehen nur stellenweise sehr weit von einander ab, während sie an andern Stellen sich dicht aneinander drängen. Bei starker Anspannung reisst nicht selten der massive, contractile Inhalt in mehrere Stücke und man erkennt dann sehr schön den structurlosen Sarcolemmaschlauch.

Sämmtliche Flügelmuskeln, sieben an der Zahl auf jeder Seite, sind nicht an der Körperwand, sondern an den Tracheenstämmen befestigt. Sie setzen sich hier mit etwas verbreiteter Basis an und zwar mit ihrem Sarcolemma an die Peritonealhaut der Trachee. Es ist mir nicht selten gelungen, die Tracheenstämme im Zusammenhange mit dem Rückengefäss herauszuschneiden.

Der vordere Abschnitt des Rückengefässes ist nackt; er besteht nur aus dem oben beschriebenen musculösen, dünnwandigen Schlauch, welcher hier nicht durch Flügelmuskeln, sondern durch eine ganz eigenthümliche Vorrichtung in der Lage erhalten wird. Das Rückengefäss verläuft oberhalb des Nervenstranges und kommt gerade in den Einschnitt zwischen den Hemisphären zu liegen. Gerade vor diesem findet sich ein Ring, der aus dicken, zelligen Wänden besteht und dessen Lumen gerade gross genug ist, um das Rückengefäss durchtreten zu lassen. Er besteht aus einer feinen, structurlosen Hüllmembran und einem Inhalt, an welchem sich die einzelnen Zellcontouren nicht mehr erkennen lassen, sehr wohl aber die kleinen, überaus zahlreichen, kreisrunden Kerne von 0,018 Mm. Durchmesser, welche von einem Hof dunklerer Körnchen umgeben sind (Taf. XXI. Fig. 8). Der Ring hängt frei in der Leibeshöhle, befestigt durch kleine Tracheenästchen (*tr*, *tr*¹), welche durch ihn hindurchtreten. Im vordern Theile des zweiten Segments entspringt auf jeder Seite eine Trachee aus dem Hauptstamme, um schräg nach hinten und gegen die Mittellinie hin zu ziehen, in die Hemisphäre einzudringen und sich dort zu verästeln. Auf diesem Wege sind die Stämmchen durch einen Querast mit einander verbunden und gerade hinter diesem treten sie durch den Ring hindurch, indem ihre Peritonealhaut mit der Substanz des Ringes verschmilzt. Der Querast liegt meistens auch eine grössere oder kleinere Strecke weit in dem untern Schenkel des Ringes, so dass dieser an solchen Stellen als Anschwellung der Peritonealhaut der Tracheen angesehen werden könnte. Damit reicht man aber nicht aus, da die Tracheen nur den kleinsten Theil des Ringes durchsetzen, wir haben es hier offenbar mit einem Organ zu thun, welches schon im Ei angelegt wurde. Die Gestalt des Ringes ist ganz die eines einfachen, breiten Fingerringes, die obere Hälfte zeigt sich in der Mittellinie von hinten her etwas eingeschnitten, der Durchmesser der Wände kann bis 0,23 Mm. betragen (in der Richtung von hinten nach vorn gemessen). Nachdem der nackte Muskelschlauch des Rückengefässes durch

diesen Ring hindurch getreten ist, an dessen innerer Fläche er durch feine Fäden festgehalten wird, erweitert er sich allmählich trichterförmig, um sich schliesslich an der hintern Wand des Schlundkopfes zu inseriren.

Dass der Ring ein Fixationsapparat ist, darüber kann wohl kein Zweifel entstehen, ich habe ihn indessen noch nicht vollständig beschrieben, er wird nicht lediglich durch die ihn durchsetzenden Tracheen in seiner Lage erhalten, sondern gerade in der Mittellinie von vorn und von hinten setzen sich Stränge an ihn an, welche wohl als fixirende Bänder betrachtet werden müssen. Das eine verläuft an der untern Fläche des Rückengefässes und kommt vom Proventriculus her. Ich habe es zuerst nur als einen dem Proventriculus anhängenden Strang gekannt und war lange zweifelhaft, ob es als Nerv oder als ein dem später zu besprechenden Visceralmuskelnetz angehöriger Strang zu betrachten sei, bis mich der Zusammenhang mit dem Ringe des Rückengefässes dahin entschied, es für keines von beiden zu halten, sondern lediglich für ein fixirendes Band. Einerseits heftet es sich an dem Proventriculus fest, unter dreieckiger Verbreiterung und Spaltung in zwei Schenkel, welche sich ziemlich weit auf der Oberfläche des Organs hin verfolgen lassen, als äusserste, der Muskelschicht aufliegende Schicht. Es läuft sodann, nur um weniges verdünnt, gerade nach vorn, um sich mit abermaliger dreieckiger Anschwellung an die untere Hälfte des Ringes, an dessen hintern Rand genau in der Mittellinie zu inseriren (Taf. XXI. Fig. 8, *lg*). Kurz vorher aber giebt es nach rechts einen dünnen Ast ab (*lg*[1]), der aussen um den Ring herum nach dem Schlundkopfe läuft und sich hier zwischen den Muskeln verliert, indessen o h n e s i c h z u v e r ä s t e l n. Wenn auch seine Anheftungsstelle selbst nicht ganz frei präparirt werden konnte, so wurde doch constatirt, dass eine solche Anheftung und zwar eine sehr feste stattfindet.

Aus diesem Verlaufe ist klar, dass es sich hier nicht um einen Nerven handelt, ein Zusammenhang mit den Hemisphären oder dem Bauchstrang ist nicht vorhanden und dasselbe ergiebt der histologische Bau. Obgleich es schwer ist von einem blassen Strang mit structurloser Hülle und einem undeutlich streifigen, mit Kernen durchsetzten Inhalt mit Sicherheit die nichtnervöse Natur aus dem Bau allein zu bestimmen, so glaube ich doch in diesem Falle versichern zu können, dass keine Nervenröhren im Innern liegen. Durch das beschriebene Band wird demnach die ventrale Hälfte des Ringes von vorn und von hinten her zugleich fixirt.

Für die dorsale Hälfte findet sich nur e i n Strang, der von seinem vordern Rande gegen den Schlundkopf hin läuft. Er ist breiter, auch sehr blass und enthält viele in einer Reihe gelegene Kerne. Er liegt der dorsalen Wand des Rückengefässes unmittelbar auf, so dass man zweifelhaft sein kann, ob er nicht mit ihr verwachsen ist und verbreitert sich dicht vor seiner Anheftungsstelle an der hintern Wand des Schlundkopfes

zu einer breiten, herzförmigen Platte, die im Wesentlichen dieselbe Structur zeigt wie der Strang selbst, aber in der feinkörnigen Grundsubstanz eine grosse Anzahl von Kernen enthält (Taf. XXIV. Fig. 30, *mb*).

Ueber das vordere Ende des Rückengefässes hält es sehr schwer, vollkommen ins Klare zu kommen, die ganze vordere Parthie desselben, vom Ring bis zum Schlundkopf ist innerhalb eines Rahmens ausgespannt wie eine Stickerei in dem Stickrahmen.

Mit zelliger Masse gefüllte Schläuche, die wir weiter unten als »Hirnanhänge« kennen lernen werden, bilden die Seitenwände dieses Rahmens, dessen vordere Wand durch den Schlundkopf dargestellt wird. Bei der Entstehung der Theile des vollendeten Insectes werde ich hierauf zurückkommen.

Es blieben noch die Spaltöffnungen und Klappenvorrichtungen zu besprechen übrig. In dieser Hinsicht sind meine Beobachtungen jedoch sehr mangelhaft, da weder am lebenden Thiere, noch an dem herauspräparirten Rückengefäss gerade diese Verhältnisse sich erkennen lassen. Es finden sich gerade in Bezug auf die Anzahl der seitlichen Oeffnungen sehr verschiedene Verhältnisse nicht nur bei den Insecten, sondern auch bei Insectenlarven. Bei den meisten der letzteren ist eine Anzahl durch Klappen verschliessbarer Kammern vorhanden, die der der Segmente entspricht, welche vom Rückengefäss durchzogen werden. Dann findet sich in jeder Kammer ein Paar seitliche Spaltöffnungen und nur in der hintersten Kammer liegen deren zwei Paare. So z. B. bei Chironomusarten, bei Corethra, bei den Raupen. Bei Musca verhält es sich offenbar anders, der vordere Abschnitt des Rückengefässes enthält überhaupt keine Spaltöffnungen, sie müssten sich trotz der vielen Falten des isolirten Gefässes erkennen lassen. Es scheint demnach, dass nur die beiden hintern, von den Zellensträngen und einzelnen Zellen umgebenen Abschnitte das Blut aus dem Körper in sich aufnehmen. Gesehen habe ich indessen diese Oeffnungen nicht.

Das Blut ist farblos und enthält zahlreiche aber ungleich vertheilte Blutkörperchen, klare, kuglige Bläschen mit deutlicher Membran und zusammengeballtem, körnigen Inhalt. So lange die Larve noch durchsichtig ist, sieht man sie an verschiedenen Stellen der Leibeshöhle zu kleineren und grösseren Klumpen angehäuft hin- und herflottiren, oft auch ruhig an einer Stelle bleiben und erst allmählich durch den Blutstrom wieder isolirt werden.

Fettkörper.

Wenn man eine ausgewachsene Larve im Wasser betrachtet, so erkennt man ausser dem strotzend angefüllten, braunen Saugmagen keine innern Organe, da sie vom Fettkörper so dicht umhüllt sind, dass nur in der Mittellinie des Bauches eine schmale Spalte frei bleibt. Oeffnet man dann das Thier in der Mittellinie des Bauches, so legt sich der Fettkörper

nach beiden Seiten auseinander, während in der Mitte das Convolut der Eingeweide bleibt, zwischen welches derselbe nicht eindringt. Der Fettkörper ist rein weiss; ohne weitere Präparation lassen sich einzelne Lappen nicht an ihm erkennen, sondern er nimmt sich etwa aus wie ein faltiges Leintuch, in welchem die Eingeweide eingewickelt waren. Vollständig voneinander getrennte Lappen sind in der That auch nicht vorhanden, es lassen sich aber drei Hauptgruppen unterscheiden, zwei seitliche und ein mittlerer dorsaler Lappen, die alle mehrfach miteinander zusammenhängen. Alle drei erstrecken sich vom zwölften Segmente bis zum hintern Rande des ersten, sind breit, an der Spitze abgerundet, besitzen ganz unregelmässige buchtige Ränder und bestehen aus einem Netzwerk, dessen Balken im Verhältniss zu den Maschen dünn sind und welches viel Aehnlichkeit mit einem gehäkelten Schoner hat.

Die Balken setzen sich aus Zellen zusammen, welche dicht aneinander liegen und zwar meist nur in einfacher Reihe (Taf. XXII. Fig. 17), nur da eine unregelmässige sechseckige Gestalt besitzen, wo sie keine Seite einem Maschenraum zuwenden, sonst aber unregelmässig polygonal sind, viereckig oder dreieckig, mit abgerundeten Seiten. Wie diese Zellen beim Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei waren, so bleiben sie während der ganzen Larvenperiode, sie vermehren sich nicht, wenigstens habe ich nie darauf hinweisende Erscheinungen bemerken können, sie wachsen nur und füllen sich mit Fett an. Während sie in der jungen Larve 0,017 Mm. im Durchmesser besitzen und noch kein Fett, sondern nur blasse, körnige Masse im Innern enthalten, sind sie bei einer Larve von 1,1 Cm. Länge schon ganz dunkel von feinen Fetttröpfchen und in der ausgewachsenen Larve so vollständig mit Fett erfüllt, dass der gänzlich verdeckte Kern nur durch Druck noch sichtbar gemacht werden kann. Sie erreichen dann die colossale Grösse von 0,29 Mm. Durchmesser. Tracheenverästlungen umspinnen die Fettkörperlappen nur sehr spärlich.

Das Visceralmuskelnetz.

Ob das System von Muskelsträngen, welches ich unter diesem Namen beschreiben werde und welches die einzelnen Theile der Eingeweidemasse untereinander verknüpft, eine den Insectenlarven allgemein zukommende Einrichtung ist, oder ob dieselbe nur auf wenige Familien beschränkt ist, vermag ich vorläufig noch nicht zu entscheiden. Vielleicht dass es nur bei den weichen, kopflosen Larven vorkommt, deren Körper einer sehr starken Zusammenziehung fähig und deren innere Organe also einem sehr wechselnden Drucke ausgesetzt sind — ich habe es bisher nur bei Musca und Sarcophaga beobachtet[1]. Hier fielen mir zuerst musculöse Stränge auf, welche gegen den Darm hinliefen und sich mit der Muskelhaut desselben zu verbinden schienen. Am sichersten und

1) Siehe die Anmerkung auf S. 216.

schönsten lassen sich dieselben an den Blindschläuchen des Chylusmagens erkennen. Hier tritt an die Spitze eines jeden Blindschlauchs ein dünnes Muskelband von der Beschaffenheit der Flügelmuskeln des Rückengefässes und theilt sich sofort in sechs bis acht schmale Bänder, welche wie die Finger der Hand das blinde Ende umfassen und gestreckt in der Längsrichtung auf der Oberfläche des Organs hinlaufen (Taf. XXI. Fig. 9, *A*). In ziemlich weiten Zwischenräumen schwellen sie spindelförmig an und schliessen dann einen Kern ein — kurz sie sind nichts anderes als die Längsfasern des den Blinddarm umstrickenden Muskelnetzes. Aber auch die Ringfasern strahlen von dem Visceralmuskelband aus, wie sich vorzüglich dann gut erkennen lässt, wenn sich dieses nicht genau an, sondern etwas neben der Spitze inserirt (Taf. XXI. Fig. 9, *B*). Es zerfällt dann plötzlich in eine grosse Anzahl sehr feiner Aestchen (*mr*), welche den Blindschlauch reifartig umspinnen und zwischen denen die Längsfasern (*ml*) entspringen. Die Ringfasern sind sehr schmal, höchstens 0,0017 Mm. breit, ihre Kerne liegen in grossen Abständen voneinander und messen etwa 0,008 Mm.; Anastomosen der Fasern untereinander geschehen stets unter sehr spitzem Winkel. Die Längsbänder messen etwa 0,0086 Mm. im Durchmesser, ihre Kerne 0,012 Mm., sie liegen über den Ringsfasern, während feine Tracheenzweige, deren übrigens nur wenige sind, unter dem Muskelnetz sich verbreiten, so dass es sich also ganz so verhält, als seien die Muskeln auf den Blinddarm hinaufgewachsen.

Ganz in derselben Weise treten freie Muskelbänder aus der Leibeshöhle an den Chylusmagen und Darm und spalten sich in das Muskelnetz dieser Organe. Sie scheinen nicht sehr zahlreich zu sein und lassen sich nicht jedesmal auffinden, da sie leicht beim Herausnehmen des Darmtractus abreissen. Oefters sah ich, dass sie sich dicht vor der Ansatzstelle theilten und dass dann die eine Hälfte sofort in das Muskelnetz des Darms überging, während die andre noch eine Strecke weit auf der Oberfläche desselben fortlief, ehe sie sich anheftete. Auch hier gehen sowohl Ring- als Längsbänder aus ihnen hervor und zwar, wie ich mit Bestimmtheit gesehen habe, beides aus ein und demselben Visceralmuskelband. Meist verhält es sich so, dass dasselbe auf der Oberfläche des Darms sich in zwei oder drei Aeste spaltet, von welchen einer in eine grosse Zahl schmaler Ringfasern zerfällt, die andern in fünf oder mehr Längsfasern.

Die Breite der Visceralmuskelbänder ist verschieden, doch übersteigt sie wohl nicht 0,065 Mm. Es fragt sich, woher dieselben kommen, wo sie sich anheften. Ich kann diese Frage dahin beantworten, dass sie alle, direct oder indirect, mit den Flügelmuskeln des Rückengefässes zusammenhängen. Zu wiederholten Malen konnte ich die directe Verbindung eines Flügelmuskels mit einem Visceralmuskelband nachweisen. Die Flügelmuskeln enden nicht an ihren Ansatzstellen an den Tracheenstämmen, sondern sie theilen sich hier in mehrere Aeste und diese sind es, welche

zu den Eingeweiden treten. Bei den Blindschläuchen des Chylusmagens ist die Verbindung keine directe, sondern sie geschieht durch Vermittlung der Speicheldrüsen. Auch diese sind in das Visceralmuskelnetz hineingezogen, indem sich ein von den Flügelmuskeln herkommendes Muskelstämmchen an sie anheftet und auf ihrer Oberfläche mit kurzer, fingerförmiger Verästlung endet. Einige der Endäste scheinen dann mit den Muskelbändern der Blindschläuche zusammenzuhängen.

Es ist sehr schwer, diese feinen, freien Muskelnetze, die weder mit blosem Auge, noch mit der Loupe wahrgenommen werden, aufzusuchen und ihren Verlauf zu verfolgen, es mag deshalb auch wohl sein, dass ich deren manche übersehen habe und dass das Visceralmuskelnetz ein complicirteres ist, als ich hier beschrieben habe. Einige weitere musculöse Bänder werde ich später noch zu erwähnen haben. Im Wesentlichen steht soviel fest, dass hier ein System feiner Muskelbänder die Visceralhöhle durchzieht, mit den verschiedenen Organen im Innern derselben in Verbindung tritt und jedenfalls im Stande ist, das Lagerungsverhältniss der Theile zu einander zu erhalten, oder wenn es gestört wurde, es wieder herzustellen. In der Regel werden diese Functionen bei den Insecten von den Tracheen und Fettkörperlappen versehen und auch in der Larve von Musca fehlt es nicht an zahlreichen Tracheenästchen, welche einerseits den Fettkörper an die Leibeswand heften, andrerseits eine Verbindung zwischen ihm und dem Darme zu Wege bringen. Die Anwesenheit eines besondern musculösen Netzes, welches die Eingeweide untereinander verbindet, wirkt aber offenbar noch weit energischer und ist im Stande auch starke Verschiebungen einzelner Theile rasch wieder rückgängig zu machen. In dieser Weise deutet auch *Leydig*[1]) den physiologischen Werth des Muskelapparates, welcher sich bei vielen Insecten und bei Anneliden an den Ganglienstrang ansetzt. Er meint — und ich muss ihm hierin vollkommen beistimmen — dass jenes Muskelnetz bestimmt sei die Nervencentren mit den eintretenden Bewegungen der Umgebung in Einklang zu setzen.

Wenn überhaupt ein Visceralmuskelnetz, wie ich es hier für Musca beschrieben habe, eine den Insecten allgemein zukommende Einrichtung ist, so bildet die von *Leydig* beschriebene Nervenmusculatur offenbar einen Theil desselben. Es bleibt übrig festzustellen, ob die Insecten, deren Bauchstrang von einem Muskelnetz umsponnen ist, zugleich auch Muskelstränge besitzen, welche wie bei Musca frei die Leibeshöhle durchsetzen und sich an den Darm und die Drüsen festheften. Ich hoffe in einiger Zeit weitere Mittheilungen machen zu können[2]). Ein Muskelnetz der

1) *Leydig*, Das sog. Bauchgefäss der Schmetterlinge und die Muskulatur der Nervencentren bei Insecten. Arch. f. Anat. u. Phys. 1862. S. 565.

2) Ein mehr oder minder entwickeltes Visceralmuskelnetz wurde inzwischen bei Larven von Eristalis und einer Holzwespe, bei Larven von Dytiscus und von Libellula depressa aufgefunden, sowie auch bei Gryllotalpa vulgaris. Auch das oft so über-

Ganglienkette scheint nach *Leydig* weit verbreitet vorzukommen, bei Schmetterlingen wie bei Dipteren, einigen Hymenopteren, Orthopteren und wiewohl seltner und schwach entwickelt bei Coleopteren. Der Erste, der es beschrieb, ist wohl *Rudolf Leuckart* gewesen. In dem Lehrbuche der Zootomie heisst es S. 37: »Zur Befestigung des Nervenstranges im Innern des Abdomens scheint häufig noch eine besondre, maschenförmige Schicht eines zarten Muskelgewebes zu dienen, die, wie man besonders bei den Heuschrecken und Bienen deutlich wahrnehmen kann, über der Nervenkette sich von einer Seite des Körpers zur andern ausspannt und mit den Sternalmuskeln der Brust in Zusammenhang steht. Bei vielen Dipteren und den Lepidopteren scheint sie sogar mit dem Neurilem des Bauchstranges verbunden zu sein, wo durch eine gewisse Aehnlichkeit mit den sogenannten flügelförmigen Seitenmuskeln des Rückengefässes sich herausstellt«.

Bei der Larve von Musca wie von Sarcophaga besitzt die centrale Ganglienmasse keine Musculatur, ein Umstand, der nicht auffallen kann, da dieselbe sehr kurz und nach allen Seiten hin durch Nerven und Tracheen befestigt ist.

Der Gedanke *Leuckart's*, die Muskeln des Nervenstranges mit den Flügelmuskeln des Rückengefässes zu vergleichen, scheint mir ein sehr glücklicher. Sowie bei der Larve von Musca die Muskelbänder des Rückengefässes mit den zum Darm und den Speicheldrüsen laufenden Muskeln in Continuität stehen, also offenbar als ein Theil des »Visceralmuskelnetzes« betrachtet werden müssen, so wird aller Wahrscheinlichkeit nach ganz dasselbe für die Muskeln der Nervencentren sich herausstellen. Es lässt sich voraussehen, dass in verschiedenen Thieren bald die eine, bald die andere Organengruppe stärker mit contractilen Bändern bedacht sein wird, dass sie gelegentlich bald hier, bald dort ganz fehlen können, es werden aber alle unter demselben Gesichtspunkte betrachtet werden und als ein System musculöser Stränge aufgefasst werden müssen, wel-

aus entwickelte Muskelnetz der Eierstöcke ausgebildeter Insecten muss hierher gerechnet werden. Das Vorkommen eines Visceralmuskelnetzes scheint sich auch nicht bloss auf die Insecten zu beschränken. So beschrieb *Leydig* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III. S. 284) schon vor längerer Zeit, wie die Längsmuskeln des Darms bei Artemia salina sich theilen und »in das Muskelnetz übergehen, welches das Endstück des Darms umgiebt und an die Innenfläche des äusseren Hautskeletes anheftet«, und ich kann diese Angabe für den naheverwandten Branchipus stagnalis bestätigen. Auch *Ernst Häckel's* Beobachtung von Muskelbändern, welche sich an die Muskelhaut des Darms gewisser Corycäiden ansetzen und ihn auf- und abziehen (Jen. naturwiss. Zeitschr. Bd. I. S. 63), gehört hierher und es würden sich vermuthlich noch mehrere auf die Anwesenheit eines Visceralmuskelnetzes bezügliche Angaben in der Literatur auffinden lassen. Morphologisch erscheint dasselbe von grossem Interesse, weil es sehr deutlich auf einen fundamentalen Unterschied in der Bildung der innern Organsysteme bei Arthropoden und Vertebraten hinweist. Die sog. »Muskelhaut« des Darms, der Eierstöcke etc. ist keine selbstständige, dem Organ eigenthümliche Haut, sondern ein accessorisches Gebilde, das local mehr oder minder verdichtete Muskelnetz, welches die ganze Leibeshöhle durchzieht.

ches bestimmt ist, die Lageveränderung der einzelnen Organe in der Leibeshöhle nur bis zu einem gewissen Grade zu gestatten, sie einander zu accommodiren und sie rasch wieder auszugleichen.

Der guirlandenförmige Zellenstrang.

Unter diesem Namen muss ich vorläufig ein Organ beschreiben, dessen physiologische Bedeutung mir noch gänzlich räthselhaft ist, sowie sein Vorkommen meines Wissens noch bei keinem andern Insect beobachtet wurde. Es ist diess ein aus grossen, locker aneinandergefügten Zellen bestehender Strang, der frei wie eine Blumenguirlande in der Leibeshöhle aufgehängt ist. Er liegt mit nach hinten gerichteten Bogen in einer Horizontalebene nahe dem Rücken, seine beiden Enden berühren die beiden Speicheldrüsen und zwar an der Stelle, an welcher das Visceralmuskelband vom Rückengefäss her sich an sie anheftet. Einen Ausführungsgang besitzt der Zellenstrang nicht, mit den Speicheldrüsen steht er so wenig in directer Verbindung als mit irgend einem andern Organe, es sind lediglich Tracheen, welche einen allerdings festen Zusammenhang bewirken. Die Lage des Stranges war in allen darauf untersuchten Larven genau die gleiche: der von ihm gebildete Bogen wurde stets durch die Mittellinie halbirt und zwar an der Stelle, wo unter ihm der Oesophagus, über ihm die Grenze zwischen mittlerem und vorderem Theile des Rückengefässes liegt. Die Zellen, aus welchen das räthselhafte Organ besteht (Taf. XXI. Fig. 10), sind theils etwas in die Länge gezogen rundlich, theils beinahe rhombisch, in der Mitte des Stranges liegen ihrer drei bis vier nebeneinander, gegen die verjüngten Enden hin nur zwei oder drei, immer liegen sie aber ganz locker aneinander und von der Architectonik einer Drüse, von einem Lumen und einer Wandung ist keine Spur vorhanden. Sowohl der Zelleninhalt ist charakteristisch für sie, als die stets in der Mehrzahl vorhandenen Kerne. Jener besteht aus einer homogenen, mattbläulichen Grundsubstanz, in welcher feine Körnchen sich häufig auf einer umschriebenen Stelle anhäufen. Die Kerne sind klein, vollkommen kreisrund und krystallhell; in der jungen Larve finden sich ihrer in einer Zelle je vier oder fünf, aber auch später noch kommen vier Kerne vor und weniger als zwei habe ich niemals beobachtet. Die Zellen sind demnach durchaus eigenthümlich und würden sich auch in isolirtem Zustand auf den ersten Blick mit Sicherheit erkennen lassen. Der Zusammenhang zwischen ihnen wird theils durch den allgemeinen Gewebekitt bewerkstelligt, den wir überall da annehmen müssen, wo Zellenoberflächen aneinander haften, theils durch Tracheen. Mehrere feine Tracheenreiser ziehen in gestrecktem Verlauf und unter schwacher Verästlung zwischen den Zellen hin.

Kaum wage ich es irgend eine Vermuthung über die Function des räthselhaften Organs auszusprechen, man könnte vielleicht versuchen, es

den »Blutgefässdrüsen« der Wirbelthiere zu parallelisiren und es auf die Zusammensetzung des Blutes einen bestimmenden Einfluss ausüben lassen, freilich ohne andern Anhalt, als dass der Zellenstrang unmöglich als Drüse im gewöhnlichen Sinn betrachtet werden kann, da er weder Ausführungsgang besitzt, noch ein Lumen, und dass andrerseits die Leistungen des Organes in die Larvenperiode fallen müssen, da es später zu Grunde geht. Es ist nicht vielleicht die erste Anlage eines Organes, welches erst während des Puppenschlafes zur vollen Entwicklung gelangte.

Anlage der Geschlechtsdrüsen.

Herold[1]) war es, der zuerst für die Schmetterlinge nachwies, dass bereits im Ei die Keime der Geschlechtsdrüsen angelegt werden »und zwar mit deutlich sichtbarem Unterschied des Geschlechtes« Bei den Fliegen verhält es sich ebenso, wenn auch die Verschiedenheit zwischen den Keimen der weiblichen und männlichen Geschlechtsdrüsen viel weniger in die Augen fallend ist.

In der Larve nehmen die Keime der Geschlechtsdrüsen, kleine rundliche mit blossem Auge nicht sichtbare Körperchen, einen sehr versteckten Platz ein. Sie liegen zu beiden Seiten der Mittellinie des Rückens, aber nicht wie bei den Raupen an der Innenfläche der Körperwand, sondern in den Fettkörperlappen. In einem sehr kleinen Maschenraume sind sie hier mit feinen Fädchen an die benachbarten Fettzellen angeheftet, von denen jede einzelne grösser ist als die ganze Drüsenanlage.

Die Präparation muss sich auf ein Suchen in den herausgeschnittenen Fettkörperlappen beschränken und es gelingt nicht immer die Drüsen aufzufinden, selten aber beide zugleich und in ihrer natürlichen Verbindung.

In einer Larve von Musca vomitoria von 1,0 Cm. Länge besitzen die Hoden eine beinahe kuglige Gestalt und messen im Durchmesser etwa 0,1 Mm. Sie bestehen aus einer structurlosen Kapsel, die sich ohne Unterbrechung in einen dünnen Ausführungsgang fortsetzt und aus einem zelligen Inhalt, der schon jetzt eine eigenthümliche, später aber noch viel schärfer hervortretende Lagerung aufweist. Die Zellen stehen nämlich alle mit der Längsaxe in radiärer Richtung und strahlen nach dem Centrum der Kugel zusammen, ohne indessen regelmässige Reihen zu bilden. Die Zellen drängen sich dicht aneinander und stellt man auf die Oberfläche ein, so erkennt man unregelmässige, polygonale Felder von ziemlich verschiedener Grösse (Taf. XXVII. Fig. 67, *A*). Diese vieleckigen Zellen sind Mutterzellen und enthalten bereits zu dieser Zeit kleinere Tochterzellen in verschiedener Anzahl (bis zu zwanzig), sehr blasse Kugeln von 0,008—0,013 Mm. Durchmesser, deren jede einen matten, runden Kern von 0,005—0,006 Mm. enthält.

1) *Herold*, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge.

Der Ausführungsgang ist etwa sechs bis sieben Mal so lang als die Drüse und stösst mit dem der andern Seite in einen gemeinschaftlichen kurzen Gang zusammen, der gerade in der Mittellinie nach hinten läuft und stumpf abgerundet endet (Taf. XXVII. Fig. 68).

Ueber die weiblichen Sexualdrüsen besitze ich für die Larve von Musca vomitoria keine Aufzeichnungen und muss mich daher auf die durchaus ähnlichen Verhältnisse bei Sarcophaga carnaria beziehen. Die männlichen Drüsen verhalten sich hier ganz wie bei Musca, sind nur etwas grösser (Durchmesser bei der ausgewachsenen Larve 0,42 Mm.) und vielleicht etwas mehr in die Länge gestreckt (Taf. XXVII. Fig. 67, *A*). Die Eierstöcke, bedeutend kleiner als die Hoden — ihr Durchmesser beträgt nur 0,29 Mm. — sind von birnförmiger Gestalt und unterscheiden sich auch bereits durch ihren histologischen Bau von der männlichen Geschlechtsdrüse (Taf. XXVII. Fig. 67, *B*). Hier finden sich keine Mutterzellen, die structurlose Hülle schliesst nur kleine, runde Zellen von 0,013 Mm. Durchmesser ein, deren 0,01 Mm. messender Kern vollkommen klar ist und einen Nucleolus erkennen lässt. Diese Zellen lassen sich schwer isoliren, sie kleben fest aneinander. Zerreisst man das Ovarium einer ausgewachsenen Larve, so werden ausser ihnen keine weitern Bestandtheile sichtbar, wird aber auf das unverletzte Organ ein geringer Druck angewandt, so erkennt man, dass bereits die Anlage der Eierstocksröhren vorhanden ist. In der obern Hälfte des Ovariums erscheinen dann cylindrische Schläuche, die in der Längsrichtung nebeneinander stehen, nach oben sich allmählich verjüngen, ohne dass jedoch eine förmliche Spitze sichtbar würde, nach unten sich in die Zellenmasse verlieren. Der Durchmesser der Schläuche beträgt 0,04 Mm., sie bestehen aus einer feinen structurlosen Membran und einem Inhalt, der sich von den ausserhalb gelegenen Zellen durchaus nicht unterscheidet. Da diese Röhren in jüngeren Larven noch nicht vorhanden sind, so fragt es sich, auf welche Weise sie sich bilden, eine der wenigen Fragen, welche der letzte gründliche Untersucher der Insectengenitaldrüsen, *Hermann Meyer*[1]), noch offen gelassen hat. Die Antwort kann nicht zweifelhaft sein, die structurlosen Schläuche der Eierstocksröhren bilden sich offenbar ganz ebenso wie das Sarcolemma der Muskelprimitivbündel oder die Chitinhaut auf der Oberfläche der Hypodermis, die Schläuche sind Cuticularbildungen, Abscheidungen der oberflächlichen Lage cylindrischer Zellenhaufen.

Dass die Geschlechtsdrüsen bereits im Ei angelegt werden, geht schon aus ihrer Lage mitten im Fettkörper hervor, wo sie abgeschnitten sind von jeder Verbindung mit Theilen, denen sie ihre Entstehung ver-

1) Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Diese Zeitschr. Bd. I. S. 175.

danken könnten. Die jüngste Larve, in welcher ich sie nachwies, war 1 Cm. lang, also etwa fünf Tage alt, mit vielem Zeitaufwand würde es sicher möglich sein, sie auch in der frisch aus dem Ei geschlüpften Larve aufzufinden.

Imaginalscheiben.

Unter diesem Namen fasse ich jene in der Larve schon vorhandenen Theile zusammen, aus welchen sich später Brust und Kopf der Fliege bilden sammt den ihnen zugehörigen Anhängen, den Beinen, Flügeln, Schwingern und Stigmenzapfen einerseits, dem Rüssel, den Antennen und Augen andrerseits.

Dass die Flügel und Beine und der Kopf des vollendeten Insectes in den letzten Tagen des Larvenlebens in der Anlage vorhanden sind, war bereits *Swammerdam* bekannt. Es heisst in der Bibel der Natur in dem Capitel, welches von der »Verwandlung der Würmer und Raupen« in Puppen handelt, dass man in der Nymphe »alle Gliedmassen und Theile des zukünftigen Thierchens so klar und deutlich erkennen und unterscheiden kann als an dem Thierchen selbst. Ja, welches höchlich zu verwundern und unsers Wissens von Niemanden je angemerkt ist, man kann diese Schickung der Gliedmassen schon in dem Wurme selbst wahrnehmen und durch ein geschicktes Abstreifen seiner Haut zum Vorschein bringen«[1]. *Swammerdam's* Beobachtungen wurden später von *Burmeister* und in neuester Zeit von *Agassiz* bestätigt. Keiner dieser beiden Forscher aber hat sie weiter fortgeführt und über die Entstehung der betreffenden Theile, sowohl in Bezug auf die Zeit, als besonders auf das Wie ihrer Bildung, blieben wir vollkommen im Dunkeln. Die Morphologie betrachtete Flügel und Beine des vollendeten Insectes als Ausstülpungen der äussern Haut, darauf gestützt begnügte man sich allgemein mit der Annahme, die Anhänge des Thorax seien Auswüchse der Larvenhaut.

Dem ist indessen nicht so, wenigstens nicht bei den Musciden.

Die Art und Weise, wie sich Kopf und Thorax der Fliege bilden, ist eine höchst eigenthümliche und scheint geeignet unsre bisherigen Ansichten über die Metamorphose der Insecten bedeutend umzugestalten. Es handelt sich hier nicht um eine blosse Umwandlung entsprechender Theile der Larve, wie man sich dies vorzustellen gewohnt war, sondern um eine gänzliche Neubildung. Nicht nur diejenigen Theile der Fliege, welche wie die Beine und Flügel kein Aequivalent bei der Larve vorfinden, bauen sich selbstständig auf, sondern auch die Wände des Körpers selbst, an welchen jene neuzubildenden Anhänge befestigt sind, bilden sich neu und zwar gänzlich unabhängig von der Körperwand der Larve. Diese

[1] *Swammerdam*, Bibel der Natur. Leipzig 1752. S. 3.

trägt nur zur Bildung des Abdomens bei; Thorax und Kopf der Fliege sammt ihren Anhängen, den Schwingern, Flügeln, Beinen, den Antennen, Augen und Mundtheilen entwickeln sich im Innern der Leibeshöhle und zwar an verschiedenen Stellen und in organischer Verbindung mit physiologisch und morphologisch ganz heterogenen Theilen des Larvenkörpers.

Der Kopf mit allen seinen Theilen bildet sich aus einer Zellenmasse, welche mit dem obern Schlundganglion, den Hemisphären durch einen Nerven in Verbindung steht, der, während des Larvenlebens unthätig, durch seine spätere Entwicklung sich als die Anlage des Nervus opticus ausweist. Er ist paarig vorhanden und so auch die Zellenmasse, die zwar von Anfang an in der Mittellinie sich berührt, aber doch erst später, wenn zugleich eine Gliederung in die einzelnen Kopftheile stattgefunden hat, miteinander verschmilzt. Sie bildet dann einen Mantel oder eine Kapsel, die die beiden vordern Nervenknoten umhüllt. Während so der Kopf des Imago aus zwei Theilen sich zusammensetzt, nur von zwei festen Punkten aus hervorwächst, entsteht der Thorax auf sehr vielen, getrennt sich entwickelnden Stücken. Ein jeder seiner drei Ringe setzt sich aus vier Stücken zusammen, zwei obern und zwei untern, oder zwei rechten und zwei linken und ein jedes dieser Stücke lässt aus sich einen Anhang hervorwachsen, lange ehe es mit den übrigen zusammengestossen und mit ihnen zu einem Segment verschmolzen ist. Diese einzelnen Stücke, welche man also als obere und untere Thoracalstücke bezeichnen kann, finden sich in der Larve als scheibenförmige, von structurloser Membran umschlossene Zellenanhäufungen, welche theils in den Verlauf eines Nervenstammes eingeschaltet sind und dann als Wucherungen des Neurilems betrachtet werden müssen, theils grösseren Tracheen ansitzen und Auswüchse der Peritonealhaut derselben darstellen. Es scheint durchaus keine tiefere Beziehung zu bestehen zwischen den Imaginalscheiben und den Theilen der Larve, an welchen sie entspringen; vollkommen gleichwerthige Thoracalstücke wie die drei untern, von welchen die Bildung der Beine ausgeht, hängen theils Tracheen, theils Nerven an; der histologische Bau beider Organe scheint gleich fähig derartige Neubildungen hervorzubringen, und es muss wohl hauptsächlich in den Lagerungsverhältnissen der Scheiben die Ursache gesucht werden, warum sie bald von einem Nerven, bald von einer Trachee ihren Ursprung nehmen.

Diejenigen Scheiben, aus denen sich die Rückenhälfte der Thoracalsegmente zusammensetzen soll, finden sich von Anfang an auch näher dem Rücken gelagert als die Scheiben, in denen sich die Bauchhälfte entwickelt; die Bezeichnung von obern und untern Thoracalscheiben bezieht sich also zugleich auf ihre Lagerung in der Larve und auf den Antheil, den sie am Aufbau eines Fliegensegmentes nehmen. Bei Musca vomitoria sowohl als bei Sarcophaga carnaria finden sich sämmtliche Thoracalscheiben in unmittelbarer Nähe des centralen Nervensystems, sie umgeben dasselbe, wenn sie auch nur zum Theil mit ihm in wirklichem Zusam-

menhang stehen und anfänglich von grosser Kleinheit, noch durch weite Zwischenräume voneinander geschieden sind. Ich nenne die Scheiben je nach ihrer morphologischen Bedeutung die obern und untern Prothoracalscheiben, Mesothoracalscheiben und Metathoracalscheiben. In einer jeden Scheibe entwickelt sich das betreffende Thoracalstück — also entweder die rechte oder linke Hälfte des Rücken- oder Bauchstückes eines Segmentes und zugleich der dazu gehörige Anhang: in sämmtlichen unteren Scheiben ein Bein, in den obern Metathoracalscheiben die Schwinger, in den obern Mesothoracalscheiben die Flügel und in den obern Prothoracalscheiben ein zapfenförmiges Organ, durch welches das Tracheensystem der Puppe mit der Aussenwelt communicirt. Man hat es bisher nach seiner Function als Puppenstigma bezeichnet: morphologisch entspricht es einem dorsalen Segmentanhange, wie ich bei einer früheren Gelegenheit bereits nachgewiesen habe[1]. Es ergiebt sich dies daraus, dass in der Familie der Culiciden ganz allgemein ein wohlentwickeltes und meist sehr in die Augen fallendes Organ sich an Stelle des einfachen Stigma's aus der Prothoracalscheibe entwickelt — ein Organ, welches wie dieses der Respiration dient, aber meist nicht direct Luft aufnimmt, sondern dieselbe aus dem Wasser abscheidet, als sog. Tracheenkieme.

Die Imaginalscheiben entwickeln sich vollkommen unabhängig voneinander, halten aber gleichen Schritt in ihrer Entwicklung. Sie entstehen nicht erst, wie ich früher glaubte und angab, während des Larvenlebens, sondern werden in ihren ersten Anfängen bereits im Ei angelegt. Während des Larvenlebens wachsen sie erst langsam, dann immer rascher, ihr zelliger Inhalt, zuerst ganz gleichmässig, differenzirt sich allmählich, bildet aber erst nach vollendeter Verpuppung sich so weit aus, dass der betreffende Anhang und das Thoracalstück deutlich zu erkennen und voneinander zu unterscheiden sind. Zu dieser Zeit ist noch keine Vereinigung der einzelnen Stücke des Thorax erfolgt, die Scheiben, aus einer dünnen, blasig aufgetriebenen Hülle und dem von dieser eingeschlossenen Glied und Bruchstück bestehend, hängen noch ebenso isolirt wie früher an ihren Stielen, den Nerven oder Tracheen, wie reife Früchte an ihrem Zweige. Erst am dritten Tage nach der Verpuppung platzt ihre Hülle und die stark in Länge und Breite gewachsenen Bruststücke, die schon vorher dicht aneinander lagen, verschmelzen

1) *Weismann*, Ueber die Entstehung des vollendeten Insectes in Larve und Puppe, Frankfurt a/M. 1863.

In dieser kleinen Schrift sind die Grundzüge der Muscidenentwicklung, soweit sie den Aufbau der Brust und des Kopfes betrafen, bereits dargelegt worden, gerade in Bezug auf die Stigmenhörner musste eine Lücke bleiben, da ihre Entstehung nicht beobachtet worden war. Ihre morphologische Bedeutung wurde nur aus Analogieen erschlossen. Dass dieser Schluss richtig war, werden die weiteren Mittheilungen lehren.

zum Thorax, während ihre Anhänge, noch ziemlich kurz, aber in Form und Gliederung schon an das ausgebildete Organ erinnernd, frei an ihm herabhängen.

Wird nun gefragt, in welcher Weise aus der anfänglich gleichmässigen Zellenanlage einer Bildungsscheibe sich das betreffende Thoracalstück sammt seinem Anhange herausentwickelt, so findet sich, dass dies allerorts nach demselben Grundprincipe geschieht. Alle Scheiben sind von einer structurlosen Membran umschlossen, anfänglich dünne, flache Zellenanlagen, welche rasch wachsen, sich nach allen Richtungen ausdehnen und sich nach Abspaltung einer dünnen, peripherischen, als Hülle dienenden Zellenlage zu einer Membran gestalten, die in mehr oder weniger zahlreiche Falten gelegt ist. Durch Ausstülpung einer bestimmten Stelle bildet sich sodann ein hohler Fortsatz, der je nach seiner späteren Bedeutung ungegliedert bleibt, sich vergrössert und eine bestimmte, der definitiven Gestalt des Organes (Flügel, Schwinger) ähnliche Form annimmt, oder aber sich gliedert und zum Bein wird. In letzterem Fall ist der Modus der Gliederung ein sehr eigenthümlicher, sowohl dadurch, dass die Gliederung früher beginnt als die Ausstülpung, als auch durch die eigenthümliche Reihenfolge der Gliederung, welche zuerst das basale und terminale Glied entstehen lässt und dann erst die Mitglieder zwischen jene einschiebt. Alles, was von der ursprünglich vorhandenen membranartigen Zellenmasse nicht ausgestülpt und zur Bildung des Anhanges verwandt wurde, wird zum Thoracalstück. Auf der Aussenfläche des Thoracalstückes liegt der Anhang, von der Innenfläche sieht man in das Lumen desselben hinein.

Der Nerv, die Trachee, an welcher die Scheiben angewachsen sind, stehen in keiner organischen Verbindung mit den Neubildungen im Innern, sondern nur mit jener dünnen Zellenlage, welche als Rindenschicht sich schon bei Beginn der Differenzirung von der Scheibe abgetrennt und der structurlosen Hülle angeschmiegt hat. Sobald die Thoracalstücke miteinander verschmelzen, gehen die Hüllen sammt ihren Stielen, den Nerven und Tracheen zu Grunde.

Ich gehe zur Schilderung dieser Verhältnisse im Speciellen über.

A. Thoracalscheiben.

Die untern Prothoracalscheiben, aus welchen die Bauchhälfte des Prothorax mit dem vordersten Beinpaar hervorgeht, entstehen aus einer gemeinsamen Anschwellung des zweiten Nervenpaares. Dieses entspringt an der untern Fläche des verschmolzenen Bauchstranges, dicht hinter dem Rande des Schlundringes und läuft gerade nach vorn ein wenig gegen die Mittellinie hin convergirend. Kurz nach seinem Ursprunge theilt der Nerv sich in zwei Aeste, deren äusserer, dünnerer zu den Muskeln des zweiten Segmentes geht, deren innerer den Stiel der Scheiben

darstellt. Diese selbst hatte ich in meiner früheren Mittheilung von einer Larve von 0, 65 Cm. Länge beschrieben, als jüngstes beobachtetes Stadium. In diesem Stadium stossen die betreffenden Nerven zu einer Anschwellung zusammen, welche fast das Aussehen eines Maltheserkreuzes hat (Taf. XXIII, Fig. 22). Sie besteht aus zwei Hälften, deren jede von rhomboidischer Gestalt schräg nach vorn und gegen die Mittellinie läuft, um sich dort mit der andern Hälfte zu vereinigen. Weder eine Scheidewand, noch auch nur eine Trennungslinie scheidet die beiden Hälften, sie bilden eine einzige platte Anschwellung, welche nach vorn in drei Stränge ausläuft, einen unpaaren medianen (*ms*) und zwei paarige laterale (*ls*). Es musste von grossem Interesse sein, die Natur dieser Ausläufer kennen zu lernen, soweit sie sich aus ihrer Structur und ihrem weiteren Verlaufe erschliessen lässt. Ich bin zu dem Resultat gekommen, dass der mediane Ausläufer ein blosses fixirendes Band ist, die lateralen dagegen als die aus der Anschwellung (der Scheibe) wieder austretenden Nerven betrachtet werden müssen. Ersterer läuft in der Medianlinie gerade nach vorn, er hat zwar bei oberflächlicher Betrachtung ganz die Structur eines Nervenstämmchens — feine, structurlose Hülle, längsstreifigen, blassen Inhalt, zwischen beiden spärliche, ovale, 0,010—0,012 Mm. lange Kerne — Axencylinder habe ich jedoch niemals in ihm wahrnehmen können und sein weiterer Verlauf macht es überdies zweifellos, dass wir es nicht mit einem Nerven zu thun haben. Es gelang mehrmals, den Strang bis zu seiner Anheftungsstelle zu verfolgen. Sie liegt am vordern Rande des zweiten Segmentes in der Mittellinie des Bauches und zwar setzt sich der Strang ohne sich zu verästeln an die Hypodermis fest. Die lateralen Stränge sind dicker; in jeden tritt von hinten her ein dünner Tracheenast (*tr*), der an der Eintrittsstelle seine Peritonealhülle verliert und ohne sich zu verästeln im Innern des Stranges nach vorn läuft. In einiger Entfernung von seinem Ursprunge theilt sich dieser dichotomisch (Taf. XXIV. Fig. 29, *ls*), der äussere Ast enthält die Trachee, der innere, kaum von geringerer Dicke als jener, ist blass und läuft in der Richtung des Stammes nach vorn zu den Muskeln der ventralen Wand des zweiten Segmentes. Der äussere Ast ist, wie sein weiterer Verlauf zeigt, gewiss nicht nervöser Natur, sondern besteht nur aus der austretenden Trachee, die nun wiederum von besonderer Peritonealhülle umgeben erscheint. An der Austrittsstelle biegt dieselbe plötzlich in mehr als rechtem Winkel um und läuft schräg nach hinten und aussen, um in den Tracheenstamm der entsprechenden Seite einzumünden. Die nervöse Natur des innern Astes ist nicht zu bezweifeln, schon die Art seiner Verästlung in der Nähe der Muskeln lässt darüber nicht im Unklaren, dann aber habe ich auch wiederholt Axencylinder in ihm und in dem gemeinsamen Stamme nachweisen können, oft schon ohne Anwendung eines Reagens, sehr leicht aber durch Zusatz von Alkohol zum frischen Präparat. Durch diese Reaction erkennt man auch die nervöse Natur des Stieles der Scheibe.

Es steht demnach fest, dass die Scheibe in den Verlauf eines echten Nerven eingeschaltet ist, dass dieser durch sie hindurchtritt, um ungestört zu den Organen hinzulaufen, welche durch ihn versorgt werden sollen. Dies gilt für die untern Prothoracalscheiben und ganz ebenso für die untern Mesothoracalscheiben.

Die untere Prothoracalscheibe besteht in dem oben besprochenen Stadium bei einer Larve von 0,65 Cm. Länge aus ziemlich grossen (0,013 Mm.), klaren Zellen mit 0,006 Mm. grossem, ebenfalls klarem und mit Nucleolus versehenen Kerne. Die Zellen liegen mehrfach übereinander und bilden eine flache Anschwellung, welche von einer structurlosen Hülle umgeben ist, der Grenzmembran des Neurilem's (Taf. XXIII. Fig. 22). Die oben aufgestellte Behauptung, dass die Bildungsscheiben schon während der embryonalen Entwicklung angelegt werden, liess sich für die untern Prothoracalscheiben direct nachweisen: es gelang, dieselben aus einer eben aus dem Ei gekrochenen Larve von 0,3 Cm. Länge zu isoliren. Die Gestalt der Scheiben war bereits die oben beschriebene, ihre Grösse aber noch ausserordentlich gering, nicht nur absolut, sondern auch im Verhältniss zu den durchtretenden Nerven, zu denen sie sich wie ein kleines gemeinschaftliches Ganglion ausnahmen. Ihre Zellen waren von auffallend verschiedener Grösse, alle jedoch sehr klein und dabei so blass, dass sich ihre Umrisse nicht sicher unterscheiden, noch die Art ihrer Vermehrung feststellen liess. Einige der grössten hatten das Aussehen von Vacuolen und schienen mehrere Kerne zu enthalten, so dass man an eine Vermehrung durch Tochterzellenbildung wie bei einem Theile der den Embryo aufbauenden Zellen [1]) hätte denken können.

Später scheint das Wachsthum der Scheiben durch Zellentheilung vermittelt zu werden, wenigstens erkennt man häufig zwei, niemals aber mehr Kerne in einer Zelle, es ist mir auch sehr wahrscheinlich, dass ein Theil der Kerne, welche in den seitlich austretenden Stämmchen gelegen sind, mit zur Zellenbildung verwandt werden.

Nach der ersten Häutung lassen sich bei einigermassen durchsichtigen Larven die Prothoracalscheiben am lebenden Thiere erkennen, wenn man es bei mässiger Vergrösserung von der Bauchseite her betrachtet. Sie liegen dicht unter der Hypodermis im vordern Theile des zweiten Segmentes, sind ausserordentlich blass und scheinen ganz homogen. Sie besitzen scharf geschnittene Ränder und ihre Form ist sehr abweichend von der, wie man sie bei etwas älteren Larven durch Präparation gewinnt. Der Unterschied in der Gestalt ist so auffallend, dass ich über die Identität der Gebilde längere Zeit im Zweifel blieb, indessen lassen sich die nervösen Stiele, wenn auch mit einiger Schwierigkeit, bis gegen ihre Ursprungsstelle vom Bauchstrang zurückverfolgen, ihnen fast parallel und dicht neben, zum Theil auch über ihnen gelagert, laufen die beiden

1) Siehe diese Zeitschr. Bd. XIII. S. 179.

Tracheen, ganz gestreckt und offenbar scharf angespannt. In der Mitte ihres Weges etwa werden sie durch eine quere, kurze Commissur verbunden (Taf. XXIII. Fig. 21, *v*). Sie treten nicht in das Innere der Scheibe, sondern tangiren sie nur, um sofort unter rechtem Winkel nach aussen umzubiegen und den oben beschriebenen Verlauf zu den Tracheenstämmen zu nehmen. Sie üben dadurch einen starken Zug auf die Scheibe von den Seiten her aus und da zugleich ein Zug von hinten durch die Trachee und durch die Stiele der Scheibe, ein Zug nach vorn aber durch den medianen Ausläufer ausgeübt wird, so lässt es sich wohl begreifen, wie eine ganz andere Figur zu Stande kommen muss, als wenn ein jeder Zug aufhört, wie es nach der Präparation der Fall ist. Die Scheiben im lebenden Thiere bilden mit ihrem hintern Rande die Figur eines gothischen Spitzbogens. Später wird die Larve zu undurchsichtig zur directen Beobachtung, dann vergrössern sich aber auch die Scheiben im Verhältniss zu ihren Stielen und Ausläufern so sehr, dass schwerlich mehr ein solches Auseinanderziehen der beiden Scheibenhälften stattfinden und die Gestalt der isolirten Theile in der Hauptsache zusammenfallen wird mit der im lebenden Thiere. Das Wachsthum geschieht in der Weise, dass jede Hälfte der gemeinsamen Anschwellung sich nach rückwärts verlängert und verbreitert und zwar selbstständig. In der Mittellinie berühren sich die neugebildeten Theile, verschmelzen aber nicht, sondern lassen eine Spalte zwischen sich. Bald übertrifft der hintere Theil den vordern an Ausdehnung bedeutend und man hat dann zwei getrennte Scheiben, eine jede von birnförmiger Gestalt, die nur in ihrem vordersten, schmalen Theile verwachsen sind, sonst aber in der Mittellinie mit geraden Rändern dicht aneinander liegen und zusammengenommen die Form eines Kartenherzens besitzen (Taf. XXIII. Fig. 23 u. 29, *up*). Die Eintrittsstelle des nervösen Stieles und die Eintrittsstelle der Trachee, früher nahe bei einander gelegen, sind jetzt weit auseinander gerückt, da jene mit der Vergrösserung des hintern Theiles der Scheibe nach hinten geschoben wurden. Der Raum zwischen Scheiben und Nervencentren ist relativ viel kleiner geworden, die Stiele relativ viel kürzer. Letztere heften sich aussen an die Scheiben, nicht genau am Rande, sondern etwas auf deren oberer Fläche. Die Eintrittsstelle der Trachee markirt sich weniger als früher, da sie ebenfalls nicht mehr am Rande der Scheibe, sondern auf deren oberer Fläche liegt. Betrachtet man die Scheiben von oben, so laufen über ihre Oberfläche von hinten nach vorn die beiden Tracheenstämmchen hin, während der sie verbindende quere Ast, welcher früher in dem Raume zwischen Scheiben und Nervencentren lag, jetzt etwa die Mitte der Scheiben einnimmt. Es erfordert einige Aufmerksamkeit, um die Stelle zu entdecken, wo die Tracheen in das Innere der Scheiben eindringen. Bei Musca vomitoria liegt sie im Beginn der Spitze, bei Sarcophaga schon in den lateralen Ausläufern selbst, den Verlängerungen dieser Spitzen (Taf. XXIII. Fig. 23, *tr*). Der mediane Ausläufer geht nicht

unmittelbar aus einer der beiden Scheiben selbst hervor, sondern gehört dem Verbindungstheile zwischen ihnen an, von dem er mit dreieckig verbreiterter Basis entspringt; er sitzt schwimmhautartig zwischen den vordern Spitzen der beiden Scheiben, deren Ränder aber frei sind und sich nicht mit ihm verbinden. Vom Rücken gesehen besitzen die beiden Scheiben ringsum einen scharfen Rand, nur ihre Ventralfläche ist mit der Verbindungshaut verwachsen; es verhält sich so, als wären sie mit ihrer Bauchfläche auf dieselbe aufgeklebt. Scheiben und Verbindungsmembran grenzen sich um so schärfer voneinander ab, je weiter die Entwicklung vorschreitet. Diese besteht nun nicht bloss in einer Grössenzunahme und allmählicher Formveränderung, sondern im Innern der Scheibe tritt eine Differenzirung der vorher gleichmässigen Zellenmasse ein. Wann diese beginnt, ist schwer genau anzugeben; hier, wie bei allen noch folgenden Zeitbestimmungen kommt in Betracht, dass Wachsthum und Entwicklung der Larve je nach den äussern Bedingungen, Nahrung und hauptsächlich Temperatur, sehr ungleich rasch vor sich gehen, so dass weder die Grösse, noch das Alter einen sichern Maassstab abgeben. In einer Larve von 1,6 Cm. Länge, oft auch in noch kleineren Exemplaren, findet sich bereits eine Trennung in eine Rindenschicht und einen Kern (Taf. XXIII. Fig. 23). Jene ist ziemlich breit und umzieht wallförmig die durch eine zarte elliptische Furche von ihr abgegrenzte ovale Scheibe des Kernes. Die Zellenmasse der Rinde grenzt sich gegen den Stiel scharf ab, nach vorn aber geht sie allmählich in die Spitze der Scheibe, in die lateralen Ausläufer über, in denen sich am Grunde noch viel, dann immer weniger Zellen vorfinden, bis schliesslich nur noch Kerne übrig bleiben, wie sie dem Neurilem oder der Peritonealhülle der Tracheen eigenthümlich sind.

Von nun an entwickelt sich jede der beiden Zwillingsscheiben unabhängig von der andern und die verbindende Haut zwischen ihnen tritt gegen die mächtig anwachsenden Scheiben immer mehr zurück. Früher war ich der Meinung, die Rindenschicht diene nur als Hülle, nehme keinen weiteren Antheil an der Bildung der Imagotheile, nehme auch nicht mehr an Masse zu, sondern werde nur mechanisch durch das Wachsen der gesammten Scheibe mit ausgedehnt und verdünne sich dabei fortwährend, bis sie nur noch eine zarte Hüllmembran darstelle, wie sie sich in der That in ausgebildeten Scheiben vorfindet. Sie liegt hier der ebenfalls dünnen, cuticularen Hülle unmittelbar an und umschliesst den Inhalt der Scheibe von allen Seiten. Ich habe mich jetzt überzeugt, dass die dicke Rindenschicht, welche als erstes Zeichen beginnender Differenzirung auftritt, mit der feinen Zellenhülle der letzten Periode nicht identisch ist und dass dieselbe einen wesentlichen Antheil an der Neubildung nimmt. Aus ihr hauptsächlich entwickelt sich das Thoracalstück, während aus dem Kerne der Anhang hervorgeht. Die Rinde umkreist den Kern wallartig, schliesst ihn aber keineswegs wie eine Kapsel in ihrem

Innern ein. Dadurch schon unterscheidet sie sich von der feinen zelligen Hülle, die in diesem Stadium zwar bereits vorhanden, aber schwer erkennbar ist und erst dann deutlich hervortritt, wenn — wie dies am Ende der Scheibenentwicklung geschieht — der völlig differenzirte Scheibeninhalt sich von der Hülle zurückzieht.

Die elliptische Furche zwischen Rinde und Kern ist keine völlig durchgreifende, sie trennt nicht beide Theile voneinander, sondern ist nur der Ausdruck einer Faltenbildung. Die jetzt folgenden Veränderungen lassen sich alle auf diesen Process der Faltenbildung zurückführen, die gesammte Zellenmasse der Scheibe formt sich zu einer dicken Membran um, welche sich in sehr eigenthümlicher Weise faltet und zusammenlegt. Nach Maassgabe des voranschreitenden Wachsthums bilden sich mehrere concentrisch um den ovalen Kern verlaufende Falten, deren jede eine ganz bestimmte morphologische Bedeutung besitzt. Sie sind durch tiefe, schmale Furchen voneinander getrennt und erscheinen scharf begrenzt; es hat fast den Anschein, als bedecke schon jetzt eine sehr feine structurlose Schicht ihre Oberfläche.

Nach Trennung des zelligen Inhaltes der Scheibe in Hülle, Rinde und Kern gehen zuerst am Kerne auffallende weitere Veränderungen vor sich. Es bildet sich in ihm eine kreisförmige Furche, welche eine runde Scheibe aus ihm herausschneidet, die nicht genau in seiner Mitte liegt (Taf. XXIII. Fig. 25, *ts*), sondern excentrisch, dem Stielende der Scheibe genähert. Der Kern besteht sodann aus diesem centralen Stück und aus einem dasselbe einschliessenden Ringe von nahezu eiförmiger Gestalt (*bs*), welcher am Stielende der Scheibe schmal, am peripherischen Ende breit ist, hier aber zugleich mehr zugespitzt, dort stumpfer zuläuft. Das peripherische Ende des Ringes zeigt jetzt schon eine in späterer Zeit noch mehr hervortretende zungenförmige Gestalt. In diesen beiden Stücken des Kernes sind potentia die Glieder des zu bildenden Anhanges enthalten und zwar in dem centralen Stück die Endglieder, Tarsen und Tibia (letztere nur theilweise), in dem ovalen Ringe die basalen Glieder: Femur, Trochanter und Coxa. Nur die Endglieder des Beines trennen sich schon während der Scheibenentwicklung voneinander, die basalen bleiben ein einziges Stück, welches sich erst nach der Bildung des Fliegenthorax weiter differenzirt.

Verfolgen wir die Entwicklung der Endglieder, so findet sich kurze Zeit nach der Differenzirung des Kernes in Ring und centrales Stück an letzterem eine weitere Furche gebildet, welche ganz wie die erste einen ringförmigen Wall von seiner Peripherie abgrenzt und ihn also von neuem in eine centrale Scheibe und einen dieselbe einschliessenden Ring trennt (Taf. XXIII. Fig. 26, *A*). Auch dieser Ring ist am breitesten gegen die Spitze der Scheibe (*ts*), am schmälsten gegen ihre Basis hin, nicht selten sogar erscheint er unvollständig, indem der schmale Theil durch die centrale Scheibe verdeckt wird. Es rührt diess daher, dass die Scheibe

aufhört eben zu sein, dass einzelne der in ihr differenzirten Theile stärker emporragen als andere und es ist diess ein so wesentlicher Umstand, dass hauptsächlich auf ihm die Bildung des Anhanges beruht. Wie oben bereits angedeutet wurde, entsteht der Anhang als eine Ausstülpung des Thoracalstückes und beginnt dieselbe gleichzeitig mit der Differenzirung des Kernes in den ovalen Ring (das Basalstück des Beines) und das centrale Stück, oder genauer: mit der Entstehung von weiteren Ringfurchen in diesem letzteren.

Um den Modus der Gliedbildung zu verstehen, müssen wir uns erinnern, dass alle Scheiben so gelagert sind, dass ihre eine Fläche nach aussen sieht gegen die Haut der Larve, die andre nach innen, sowie diese äussere und innere Fläche später zur äussern und inneren Fläche des Thorax wird. Diese bleibt verhältnissmässig eben, auf jener wuchert als eine Ausstülpung das Bein hervor. Diess geschieht nun in der Weise, dass das centrale Stück des Kernes zur Spitze des Beines, zum fünften Tarsalglied wird und dass dieses, während es als eine hohle zapfenförmige Ausstülpung sich über die Ebene der Scheibenoberfläche erhebt, durch Bildung ringförmiger Furchen weitere fünf Glieder von sich abschnürt. Da der Zapfen, anfänglich wenigstens, an seiner Basis viel breiter ist als an seiner Spitze, so bilden also die Glieder eine Folge von Ringen, deren folgender immer etwas enger ist als der vorhergehende — oder denken wir uns den Zapfen senkrecht auf die Fläche der Scheibe vorgewachsen, so wird in der Ansicht von aussen die Spitze des Gliedes als eine runde centrale Scheibe erscheinen, welche von fünf concentrischen, eng aufeinanderfolgenden Ringen umgeben ist, den fünf folgenden Abschnitten des Beines. Der Zapfen wächst nun nicht senkrecht auf die Fläche vor, sondern liegt von Anfang an schräg mit seiner Spitze gegen die Basis der Scheibe gerichtet. Daher kommt es, dass in natürlicher Lage, die um die centrale Scheibe des Kernes, das fünfte Tarsalglied (t^5) sich bildenden Ringe nur zum Theil sichtbar sind, zum andern Theil aber durch den sich hervorstülpenden Zapfen selbst verdeckt werden (Taf. XXIII. Fig. 27 u. 28).

Die sechs auf diese Weise gebildeten Segmente des Beines entsprechen den fünf Tarsen und der Tibia. Je mehr sie hervorwachsen, um so mehr verlieren sich die Unterschiede ihrer Dicke, so dass sie sehr bald einen an Spitze und Basis fast gleichdicken cylindrischen Zapfen vorstellen, dessen basales Glied relativ einen viel geringeren Umfang besitzt als früher, indem sich inzwischen die ganze Scheibe und besonders das Thoracalstück bedeutend ausgedehnt haben. An der innern Scheibenfläche führt eine centrale sehr deutlich sichtbare Oeffnung in das Lumen der Ausstülpung (Taf. XXIII. Fig. 28, *B*, *l*).

Wir haben indessen bis jetzt nur die weitere Differenzirung des Endstückes des Beines verfolgt. Das basale Stück, welches gleichzeitig mit jenem aus dem Kerne der Scheibe hervorging, umgiebt auch jetzt noch

den Zapfen, wie es früher die erste Anlage desselben, die centrale Scheibe, ringförmig einschloss, das Missverhältniss in der Dicke seiner beiden Ender hat aber noch zugenommen, gegen den Stiel der Scheibe bildet es einen sehr schmalen Ring, gegen die Spitze derselben eine breite, fast dreieckige, zungenförmige Vorragung (Taf. XXIII. Fig. 27 u. 28, *A*, *bs*). Auch sie ist in ihrem Innern hohl, wie sich in späterer Zeit nachweisen lässt und entsteht, ganz ähnlich wie der Endzapfen des Beines durch Ausstülpung von der Innenfläche der Scheibe her und zwar von dem nämlichen Punkte aus, nur in entgegengesetzter Richtung. Während der Tarsenzapfen (Taf. XXIII. Fig. 28, *A*) gegen die Basis der Scheibe gerichtet ist, steht die Spitze des Basalstückes (*bs*) des Beines gegen die Spitze der Scheibe, beide zusammen bilden eine Doppelausstülpung, welche ein gemeinsames Lumen besitzt und hammerartig dem Thoracalstück aufsitzt.

Die Entwicklung des Thoracalstückes nun geht von der Rinde der Scheibe aus. Dieselbe wächst und zwar weniger in die Breite als in senkrechter Richtung auf die Scheibenoberfläche, sie gestaltet sich zu einer Membran, welche sich in ringförmige, concentrische Falten legt. Anfangs liegt der scharfe Rand der Thoracalmembran auf der äussern Fläche der Scheibe, er erhebt sich über die in der Tiefe gelegene Ausstülpungsstelle des Anhanges und bedeckt einen Theil des zungenförmigen Basalstückes desselben (Taf. XXIII. Fig. 27, *A*, *th*). Später, wenn die Scheibe sich noch bedeutend vergrössert und der Anhang sich in grösserer Länge hervorgestülpt hat, liegt der Rand des Thoracalstückes an den Seitenrändern der Scheibe und der Anfang frei auf seiner äussern Fläche (Taf. XXIII. Fig. 28, *A* u. *B*).

Während das Thoracalstück aus der Rinde der Scheibe sich entwickelt und also nur den schmalen Rand derselben einnimmt, dehnt es sich später auch gegen das Centrum hin aus und nimmt sodann einen grossen Theil der Fläche ein, welche im Beginn der Differenzirung dem Kerne angehörte. Es ist diess die Folge einerseits von der andauernden flächenhaften Vergrösserung der Thoracalmembran, andererseits aber davon, dass sich die Einstülpungsstelle des Anhanges in demselben Maasse als dieser sich verlängert zusammenzieht und am Ende der Entwicklung einen sowohl relativ als absolut kleineren Kreis darstellt als am Anfang. Von der ganzen Fläche des Kernes ging die Ausstülpung aus, das Lumen des Anhanges musste demnach anfänglich dem Umfange des Kernes entsprechen, der ja durch das Basalglied des Anhanges bezeichnet wurde (Taf. XXIII. Fig. 26, *B*, *rd*). Es wurde nun oben schon erwähnt, dass im Momente des Entstehens die einzelnen Glieder des Beines von ungleichem Umfange sind, dass sie einer Anzahl ineinander liegender concentrischer Ringe vergleichbar sind, die aber zugleich sich übereinander erheben, einen Kegel bilden, dessen Spitze das centrale Stück ist — es wurde auch bereits angeführt, dass während des weitern Wachsthums diese Ungleichheit sich mehr und mehr verliert, dass schliesslich ein bei-

nahe cylindrischer Zapfen aus dem Kegel hervorgeht. Dieses geschieht nun weniger durch Vergrösserung der kleineren Ringe, als vielmehr durch Verkleinerung der grösseren: Die unteren Tarsen, das Tibialstück und vor allem das Femur, Trochanter und Coxa repräsentirende Basalstück ziehen sich zusammen, sie verengen ihr Lumen. Da nun die Ränder dieses Basalstückes unmittelbar in das Thoracalstück übergingen, so wird also dieses durch ein centripetales Wachsthum der Ränder mit gegen das Centrum der Scheibe hingezogen. Während man daher im Beginn der Ausstülpung den Kern der Scheibe von innen her zu einem Trichter vertieft findet, welchen concentrische Furchen durchziehen, ist am Schluss der Scheibenentwicklung davon nichts mehr zu sehen, der weite Eingang zum Trichter hat sich zu einer engen rundlichen Oeffnung zusammengezogen, welche etwa in der Mitte einer die ganze Breite der Scheibe einnehmenden Membran gelegen ist (Taf. XXIII. Fig. 28, *B. c*). Diese ist nichts anderes als das Thoracalstück, eine nicht sehr dicke Membran von ovaler Gestalt, in flache Falten gelegt, welche die Einstülpungsöffnung als mehr oder weniger vollständige, mehr oder weniger regelmässige Kreisbogen umgeben. Es ist jetzt nicht mehr nach aussen zusammengeschlagen, sondern in einer Fläche ausgebreitet, so dass also seine Ränder den seitlichen Rändern der Scheibe anliegen. Die Scheibe selbst verdient aber jetzt kaum noch diesen Namen, sie ist durch das Wachsthum der in ihrem Innern gelegenen Theile zu einer kolbigen, dünnwandigen Blase ausgedehnt worden, in deren prall mit klarer Flüssigkeit gefülltem Inneren das Bein mit seinem Thoracalstück liegt. Die Wandung zeigt sich jetzt deutlich als zusammengesetzt aus der äussern structurlosen (Taf. XXIII. Fig. 28, *ct*) und der innern zelligen Membran (*z*). Letztere besteht nur aus einer einzigen Zellenlage, ist also sehr dünn und lässt sich am besten an Stellen erkennen, an welchen sie sich — wie diess oft vorkommt — ein wenig von jener abgehoben hat.

Das deutliche Hervortreten der Hüllen hat seinen Grund darin, dass der Inhalt die Scheibe nicht mehr vollständig ausfüllt. Der Anhang überwuchert das Thoracalstück, seine Glieder dehnen sich in die Länge, so viel etwa, dass die Spitze des Beines, das fünfte Tarsalglied über den Rand des Thoracalstückes hinaussteht (Taf. XXIII. Fig. 28, *B, ts*). Nichtsdestoweniger besitzen die einzelnen Glieder noch immer eine viel grössere Breite als Länge, unterscheiden sich also noch sehr von ihrer spätern Gestalt, wo es sich gerade umgekehrt verhält. Das fünfte Tarsalglied bildet eine breite rundliche Kuppe, auf deren Spitze häufig schon eine kleine zapfenförmige Vorragung zu erkennen ist. Die drei folgenden Tarsen stellen schmale Ringe vor, während das erste Tarsalglied jetzt schon durch eine bedeutendere Grösse seine spätere langgestreckte Form andeutet. Das Tibialstück ist ihm ganz ähnlich gebildet. Alle Glieder grenzen sich gegeneinander, die Tibia auch gegen das Femorocoxalstück durch tief einschneidende, scharfe Furchen ab, die Glieder selbst zeigen sich

nicht immer in ihrer wirklichen, ganz regelmässigen Gestalt, sondern einzelne von ihnen werden oft noch von zufälligen und bedeutungslosen Furchen durchzogen, welche leicht den Anschein einer zahlreicheren Gliederung hervorbringen können, als wirklich vorhanden. Das ganze Glied besteht aus einer dünnen, zelligen Rinde und einem weiten, mit wasserklarer Flüssigkeit angefüllten Lumen. Die Zellen unterscheiden sich nicht von denen, welche das Thoracalstück zusammensetzen, sind sehr klein und liegen wie dort mehrfach geschichtet übereinander. Eine Cuticula scheint weder auf der Fläche des Gliedes noch des Thoracalstückes schon ausgeschieden zu sein. In natürlicher Lage erstreckt sich das Glied von der Spitze der Scheibe bis zur Basis, platt auf das Thoracalstück hingelagert, die Spitze nach der Basis der Scheibe, das Femorocoxalstück nach der Spitze derselben gerichtet. Alle Glieder folgen sich in derselben Flucht aufeinander.

Das Basalstück des Beines, oder, wie ich es seiner Bedeutung nach genannt habe, das Femorocoxalstück verdient noch eine nähere Betrachtung. Wie schon oben bemerkt, entwickelt sich seine der Spitze der Scheibe zugewandte Hälfte zu einer zungenförmigen Ausstülpung. Diese vergrössert sich zuletzt sehr bedeutend und erscheint als ein selbstständiges Stück, dessen Höhlung sich später — wie weiter unten gezeigt werden soll — in höchst eigenthümlicher Weise durch eine quere Scheidewand in einen obern und untern, an der Spitze des Stückes zusammenhängenden Gang theilt und so eine auf sich selbst zurückgebogene Röhre darstellt, aus welcher sich durch Gliederung die basalen Glieder des Beines abschnüren, von Anfang an in der aufeinandergebogenen Lage, welche sie in der Puppe einnehmen. Es genügt einstweilen, darauf aufmerksam zu machen, dass die Ausstülpungsstelle des Thoracalstückes, also der Eingang in das Lumen des Beines nicht an der Spitze des Femorocoxalstückes liegt, sondern am Grunde des Tibialstückes, dass man von diesem Eingange aus nach rechts — um mich so auszudrücken — in die Höhle des Femorocoxalstückes kommt, nach links in die der Tibia und der Tarsen, dass also das gesammte Bein hammerförmig der Ausstülpungsstelle aufsitzt.

Diese ganze Darstellung von der Differenzirung des Scheibeninhaltes zum Thoracalstück und seinen Anhang bezieht sich nicht nur auf die untern Prothoracalscheiben, sondern ist für alle untern Thoracalscheibenpaare gültig. Eigenthümlich ist den Prothoracalscheiben nur ihre gemeinsame Entstehung und der daraus folgende Zusammenhang, in dem sie während der ganzen Zeit ihrer Entwicklung verharren. Uebrigens ist es nur die Hülle der Scheiben, welche in dem vorderen Theile derselben miteinander verwachsen ist, nicht etwa die Thoracalstücke selbst. Beide Scheiben, oder besser Blasen, liegen mit ihrem geraden, medianen Rande dicht aneinander, die Thoracalstücke im Innern sind hier nur durch die dünnen Hüllmembranen voneinander getrennt.

Die Gestalt der Blasen ist durch das Auswachsen der Beine etwas verändert, mehr dreieckig geworden, die Insertionsstelle des Stieles mehr nach innen gerückt. Die Stiele finden sich bis zuletzt vor und haben bedeutend an Dicke zugenommen, so dass sie die übrigen Nervenstämme an Durchmesser bei weitem übertreffen. Anders mit den Ausläufern, die mit dem Wachsthum der Scheibe nicht gleichen Schritt halten, weder der mediane noch die lateralen und mit dem Tracheenästchen in den lateralen Ausläufern, welches schon sehr früh im Wachsthum zurückbleibt und schliesslich verschwindend klein erscheint gegen die mächtig herangewachsene Scheibe.

Alle zuletzt geschilderten Vorgänge, von der Ausstülpung des Beines an gehören nicht mehr der Larvenentwicklung an, sondern fallen in die beiden ersten Tage nach der Verpuppung. Wie sodann die Hüllmembranen, die Ausläufer und Stiele der Scheiben zerfallen, die Neubildungen im Innern aber frei werden und zum Thorax zusammenwachsen, wird bei der Darstellung der Puppenbildung näher zu betrachten sein.

Die untern Mesothoracalscheiben entstehen nicht wie die Prothoracalscheiben gemeinsam, sondern eine jede für sich eingeschaltet in den Verlauf des dritten Nerven. Dieser entspringt dicht hinter den Hemisphären vom Bauchstrang und versorgt die Muskeln des dritten Segmentes. Auch giebt er vor seinem Eintritt in die Scheibe einen Seitenzweig ab, der direct zu den Muskeln läuft. In ganz jungen Larven bildet die Scheibe eine kleine ganglienähnliche, dreieckige Anschwellung, welche aus dem Neurilem und einer geringen Anzahl grosser, klarer, kernhaltiger Zellen besteht (Taf. XXIII. Fig. 20 u. 24, *ums*). Aus dieser Anschwellung gehen drei Ausläufer hervor, von denen zwei gemeinsam eine Tracheenschlinge enthalten (*tr*), der dritte wohl rein nervöser Natur ist, wie seine Structur und seine Verästlung an die Muskeln des dritten Segmentes beweist. Auch der eine mindestens der tracheenhaltigen Stränge scheint Nervenfasern in sich zu bergen. Es wird diess schon dadurch wahrscheinlich, dass die Trachee im Verhältniss zur Dicke des ganzen Stranges ausserordentlich dünn ist (ihre Dicke beträgt etwa $1/_8$ des Stranges), überdiess entspringen auch von Zeit zu Zeit blasse Ausläufer vom Strang und begeben sich zu den Muskeln der Körperwand.

Später gestaltet sich die ganglienartige Anschwellung zu einer platten, den Durchmesser des nervösen Stieles um das Vielfache übertreffenden Scheibe von birnförmiger Gestalt (Taf. XXIV. Fig. 29, *ums*); die Spitze derselben ist gegen die Haut, die Basis gegen die Nervencentren gerichtet, die Scheibe liegt nicht in der Queraxe des Körpers, sondern, wie die Beobachtung am lebenden Thiere lehrt, schräg nach vorn und fast in der Längsrichtung. Durch den Stiel und die Ausläufer wird sie gleich den vordern Scheiben in ihrer Lage erhalten und verändert bei Bewegungen des Thieres nur wenig ihren Platz. Der Stiel inserirt sich hier anfänglich wenigstens gerade in der Mitte der Scheibenbasis; wie

der Stiel der Prothoracalscheibe so nimmt auch er rasch an Volum zu und zwar, wie es scheint, durch massenhafte Kernvermehrung in seinem innern und übertrifft bald die gewöhnlichen Nervenstämme an Dicke. Die Differenzirung des Scheibeninhaltes geht genau in derselben Weise vor sich wie bei den vordern Beinscheiben. Die Figg. 25—28, *B* zeigen die untern Mesothoracalscheiben auf den verschiedenen Stufen der Entwicklung.

In Fig. 25, *A* u. *B* (Taf. XXIII.) ist die erste Differenzirung bereits überschritten, der Kern hat sich in das ringförmige Basalstück des Beines und in die centrale Scheibe, die Anlage des Endstückes, getrennt; die Scheibe im Ganzen ist nicht mehr eben, von innen gewahrt man den Anfang der trichterförmigen Einstülpung. Noch bedeutend tiefer ist dieselbe in den Figg. 26, *A* u. *B* geworden. Zugleich hat aber auch hier eine stärkere Entwicklung der Rinde (*ri*) — der Anlage des Thoracalstückes — begonnen. Es zeigen sich concentrische Furchen in ihr, das erste Anzeichen der beginnenden membranösen Faltung und an der innern Fläche der Scheibe tritt die Grenze zwischen Thoracalstück und Anhang als eine scharfe Kante von ovaler, fast birnförmiger Gestalt hervor (*rd*). Von dieser Grenzlinie wird die trichterförmige Vertiefung umschlossen, welche als der Anfang des sich ausstülpenden Beines zu betrachten ist. Sie besteht jetzt aus drei Gliedern, da sich zwischen Basalstück (*bs*) und centrale Scheibe (t^5) (fünftes Tarsalglied) ein neuer Ring (*ts*) eingeschoben hat. Das Basalstück umschliesst die beiden andern und in der Ansicht von innen her lassen sich auch die Grenzlinien dieser beiden Glieder sehr wohl erkennen (*rd* u. rd^1). Auch die zungenförmige Spitze des Basalstückes ist bereits deutlich entwickelt (Taf. XXIII. Fig. 26, *A*, *bs*) und manifestirt sich in der Ansicht von innen ohne Schwierigkeit als eine Ausstülpung. Die Linie *rd* liegt höher als die Linie x, die zungenförmige Spitze (*bs*) ist hier bedeckt von dem Thoracalstück.

In Fig. 27, *A* u. *B* (Taf. XXIII.) ist dann die Gliederung des hervorwachsenden Endzapfens noch weiter vorgeschritten, man unterscheidet bereits vier Tarsenglieder (t^2—t^5), während zugleich das Thoracalstück sich mächtig entwickelt hat (*A*, *th*) und mit seinen freien Rändern (*A*, *rd*) sich auf der Aussenfläche der Scheibe erhebt.

Die Figg. 28, *A* u. *B* geben diess Ende der Scheibenentwicklung. Das Thoracalstück ist ausgebildet und das Bein sitzt als eine hammerförmige Ausstülpung auf seiner äussern Fläche, sehr deutlich grenzen sich die fünf Tarsalglieder, die Tibia und das Femorocoxalstück (*bs*) voneinander ab. Auf der innern Fläche zeigt sich, etwa im Centrum des Thoracalstückes, das eng zusammengezogene, kreisförmige Lumen (*l*) des Beines, welches nach der einen Seite in den Tarsenzapfen führt, nach der andern in das Femorocoxalstück.

Die untern Metathoracalscheiben lassen aus sich das dritte Fusspaar und die untere Hälfte des Metathorax hervorgehen. Sie ent-

wickeln sich in Zusammenhang mit der Peritonealhaut einer Trachee, mit welcher sie zwar nicht unmittelbar verwachsen sind, aber mit Hülfe eines Stieles zusammenhängen. Dieser Stiel entspringt von einem Seitenzweige desselben Tracheenastes, von welchem auch die weiter unten zu betrachtende obere Metathoracalscheibe ihren Ursprung nimmt. Das Gewebe des Stieles ist nicht identisch mit dem der Peritonealhaut, es ist ein heller, durchsichtiger Strang; auf den ersten Blick könnte man glauben, einen Nerven vor sich zu haben, nicht selten zeigt sich auf ihm eine sehr scharfe und regelmässige Querstreifung, ganz wie sie den Strängen des Visceralmuskelnetzes zukommt, zu denen demnach dieser Stiel wohl gerechnet werden muss.

Wenn es auch nicht gelang, die Scheibe schon unmittelbar nach dem Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei zur Beobachtung zu bringen, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass dieselbe ganz ebenso wie Flügelscheibe und wie die übrigen Beinscheiben bereits im Ei angelegt wird. Es geht diess schon aus ihrer Anheftungsstelle hervor, die mit einer späteren Entstehung nicht verträglich wäre, dann aber vor Allem aus ihrer Entwicklung, die mit der der übrigen Beinscheiben dem Modus und der Zeit nach zusammenfällt. Ihre Gestalt ist vor dem Eintreten der Differenzirung mehr dreieckig, die zweizinkige Spitze gegen die Muskeln gerichtet, später wird sie ganz regelmässig birnförmig (Taf. XXIV. Fig. 33, *umt*), an die breite Basis inserirt sich der Stiel (*st*). Auch hier findet sich die Tracheenschlinge in den beiden Ausläufern der Scheibe, und zwar lässt es sich nachweisen, dass das Tracheenröhrchen (*tr*[1]) aus einem Seitenzweige des im vierten Körpersegmente vom Stamm abgesandten Astes entspringt, von demselben, welchem die Flügelscheibe ihren Ursprung verdankt. Die Spitze der Scheibe geht demnach hier wieder direct in die Peritonealhaut einer Trachee über und es ist auf diese Weise ein indirecter Zusammenhang hergestellt zwischen der Flügelscheibe und dieser untern Metathoracalscheibe. Dass auch ein directer Zusammenhang besteht, wird später gezeigt werden. Der zweite Ausläufer der Scheibe enthält den austretenden Schenkel des Tracheenröhrchens und verästelt sich ganz nach Tracheenart an die Muskeln der Körperwand.

Die Differenzirung der Scheibe kann ich unterlassen zu schildern, da sie ganz zusammenfällt mit der der beiden vordern Beinscheiben; sie lässt sich leicht durch alle ihre Stadien hindurch verfolgen. Taf. XXIV. Fig. 33 zeigt die innere Fläche der Scheibe in dem Stadium, wo bereits der Tarsenzapfen vorzuwachsen beginnt. Man erkennt sehr deutlich die Rinde (*ri*) und in dem Kerne das ringförmige Basalstück des Beines (*bs*), sowie drei Segmente des Tarsenzapfens, in dessen Lumen man hineinblickt.

In der oben erwähnten, früher publicirten Arbeit über die Entstehung des vollendeten Insectes in Larve und Puppe wurden für einige Familien der Dipteren Imaginalscheiben beschrieben, in welchen

sich die obere Hälfte des Prothorax entwickelt, zusammen mit einem Anhange von eigenthümlicher, functioneller Bedeutung. Diese obern Prothoracalscheiben entspringen bei mehreren Tipuliden (Chironomus und Simulia) von der Peritonealhaut des Haupttracheenstammes, in ihnen entwickeln sich bei Chironomus und Simulia die Tracheenkiemen der Puppe, Respirationsorgane, die der Hauptsache nach aus einem mehr oder weniger vollen Büschel von Röhren bestehen, welche dem Tracheenstamme aufsitzen und frei ins Wasser, das Lebenselement dieser Puppen, hineinhängen. Auch bei der Puppe von Musca findet sich an derselben Stelle, seitlich auf dem Rücken des Prothorax, dicht hinter dem Kopfe, ein Respirationsorgan, welches aber hier, als bei einem in der Luft lebenden Thiere, aus einem einfachen, mit einem kurzen Zapfen aufsitzenden Stigma besteht. Die Entstehung dieses Zapfens mit dem Stigma war von mir früher nicht beobachtet worden, und ich musste es unentschieden lassen[1], ob eine Prothoracalscheibe vorkomme, innerhalb deren es sich entwickle, so wahrscheinlich ein solches Verhalten auch sein musste. Es findet sich nun allerdings die gesuchte Scheibe, allein sie zeigt mannichfache Abweichungen von den übrigen Scheiben, sowie von den entsprechenden bei der Familie der Tipuliden. Sie entwickelt sich am Tracheenstamm selbst und zwar erst in der letzten Periode des Larvenlebens durch Wucherung der Peritonealhaut. Sie ist die einzige Bildungsscheibe — ich muss diess besonders hervorheben — welche nicht schon im Embryo angelegt wird, sondern welche im Wesentlichen ganz ebenso entsteht, wie die neuen Stigmen bei den Häutungen der Larve. In der ausgewachsenen Larve findet man dicht hinter dem vordern Stigma die Peritonealhaut zu einer breiten, im Profil gesehen, dreilappigen, von oben biscuitförmigen Zellenmasse angeschwellt, an der sich ausser der feinen Cuticula auf der Oberfläche eine dunklere Rinde und ein helles Lumen unterscheiden lassen. Aus dieser Scheibe bildet sich je ein Stigmenhorn und die dasselbe umgebende Hypodermislage, also das dorsale Stück des Prothorax nebst dem dazu gehörigen Anhange. Die nähern Vorgänge dieser Differenzirung sind sehr schwer zu beobachten, vor Allem vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben, wie gross und von welcher Gestalt dieses dorsale Stück des Prothorax ist, wenn es zur Bildung des Segmentes mit den übrigen Scheiben zusammentritt. Dass es sehr klein ist, steht fest und da sein Anhang ebenfalls nur von unbedeutender Grösse ist, so erklärt sich daraus die gegen die übrigen Thoracalscheiben auffallende Kleinheit dieser obern Prothoracalscheibe (Taf. XXV. Fig. 48, *op*). Das Stigma im Innern des Stigmenhorns bildet sich ganz wie bei jeder Larvenhäutung in Continuität mit den neugebildeten Intimaröhren; ich werde bei dem Tracheensystem der Puppe darauf zurückkommen.

1) A. a. O. S. 8.

In den obern Mesothoracalscheiben entwickelt sich die Rückenhälfte des Mesothorax mit den Flügeln, ich bezeichne sie der Kürze halber als Flügelscheiben. Sie stellen in ihrer frühesten Anlage eine Verdickung der Peritonealhülle eines Tracheenastes vor, und zwar entstehen sie an dem Zweige, welcher im vierten Segment vom Stamme entspringt und schräg nach aussen und unten zu den Muskeln läuft. Das jüngste Stadium, welches ich früher gesehen und beschrieben[1]), hatte sich bei einer Larve von 0,7 Cm. Länge vorgefunden. In dieser Periode zeigt sich an der Stelle, wo die Trachee einen Seitenzweig abgiebt, eine plötzliche kolbige Anschwellung ihrer Peritonealhaut, welche, den Seitenzweig umhüllend, ganz allmählich gegen die Peripherie hin abschwillt und zur normalen Dicke und Beschaffenheit zurückkehrt (Taf. XXIV. Fig. 32). Die Anschwellung hat etwa die Form einer Retorte, deren Hals nach aussen gerichtet ist, soweit die Tracheenintima durch sie hindurchläuft, vertritt sie die Stelle der Peritonealhaut. Während kurz vor der Scheibe grosse, ovale Kerne wie gewöhnlich in weiten Abständen voneinander in der blassen Tracheenhülle liegen, besteht die Anschwellung selbst aus massenhaft zusammengedrängten, bedeutend kleineren Kernen, welche von klaren und schwer wahrnehmbaren Zellen umhüllt sind.

Jetzt ist es mir gelungen, auch die Flügelscheiben in einem Lärvchen aufzufinden, welches eben erst aus dem Ei gekommen war — ein Beweis, dass auch sie schon während der embryonalen Entwicklung angelegt werden. Bei solchen etwa 0,3 Cm. langen Maden schwillt die ohnehin relativ sehr dicke Peritonealhaut an der besprochenen Stelle kolbig an und zwar jetzt schon scharf abgesetzt gegen den Stamm hin. Eine histologische Differenz zwischen Anschwellung und Peritonealhaut ist aber noch nicht vorhanden (Taf. XXIV. Fig. 31). Beide enthalten dieselben Elemente: kleine, klare, kreisrunde Kerne, welche dicht gedrängt liegen, umgeben von nicht immer deutlich hofartig gruppirter, feinkörniger Grundsubstanz. Die Kerne messen 0,008 Mm. im Durchmesser, die Scheibe selbst an ihrer breitesten Stelle etwa 0,068 Mm.. Ich wage nicht, mit Bestimmtheit zu behaupten, dass die Kerne Zellen angehörten, obgleich die Voraussetzung nahe liegt, dass Gebilde, die früher (in der embryonalen Zeit) Zellen waren, wie aus der Bildungsgeschichte der Tracheen hervorgeht, und die später sich als Zellen ausweisen — wie es ohne irgend einen Zweifel bei der älteren Larve der Fall ist — auch in der Zwischenzeit Zellen geblieben sein werden. Auch glaubte ich zuweilen in diesem Stadium schon polygonale Felder auf der Fläche der Scheibe zu sehen. Mit Sicherheit aber lassen sich Zellen erst in dem anfangs beschriebenen Stadium bei einer Larve von 0,7 Cm. Länge erkennen (Taf. XXIV. Fig. 32). Ihr Durchmesser beträgt dann 0,013—0,017 Mm., der ihres Kernes

1) A. a. O. S. 15.

0,008—0,010 Mm., sie haben etwa dieselbe Grösse wie die Kerne der Tracheenhülle und unterscheiden sich in Nichts von den Zellen der Fussscheiben. Die Scheibe ist jetzt platt und hat sich auf 0,13 Mm. Durchmesser vergrössert. Sie besteht aus structurloser, feiner Hülle, der Fortsetzung der structurlosen Membran der Peritonealhaut und einer ganz ebenen und gleichmässigen Schicht jener Zellen, welche in mehrfacher Lage dicht aneinandergepresst sich zu regelmässigen Polygonen abplatten. Dass das Wachsthum der Scheibe bloss durch Vermehrung der primär in ihr gelegenen Zellen zu Stande kommt, ist wohl zu bezweifeln, da die Scheibe in grösserem Verhältniss wächst als die Tracheen, und sich ihre Ansatzfläche auf Kosten der Peritonealhaut vergrössert. Wahrscheinlich wandeln sich die Kerne dieser letzteren in Zellen um.

Das Verhältniss der Scheibe zu den Tracheen ist aus der Abbildung deutlich zu ersehen; an dem primären Aste ist der Rand, an dem secundären, quer von ihm abgehenden die Fläche der Scheibe mit der Peritonealhaut verwachsen; nur an den Verwachsungsstellen hat letztere ihre normale Structur verloren, die sie dicht daneben unverändert beibehielt. An den Uebergangsstellen scheint man den Bildungsprocess von Zellen aus den Kernen der Peritonealhülle räumlich nebeneinander vor Augen zu haben. In einiger Entfernung von der Scheibe liegen noch grosse Kerne in weiten Abständen voneinander, näher gegen dieselben drängen sie sich dichter und werden zugleich kleiner, umgeben sich mit einer schmalen, hellen Protoplasmaschicht und entwickeln sich zu Zellen der Scheibe. Es ist wohl zu bemerken, dass diese Scala von Umwandlungen sich nur auf die eine Seite der Trachee bezieht; die andre bleibt vollkommen normal, und gerade so ist es mit den beiden andern Aesten. Dieser Umstand macht es möglich, dass die Scheibe bei stärkerem Auswachsen nicht in ihrer ganzen Dicke von den Tracheen durchsetzt wird, sondern denselben nur seitlich angewachsen ist, ein Verhalten, welches für die Entwicklung des Scheibeninhaltes zu selbstständigen Theilen unerlässlich ist. Die Scheibe wächst später hauptsächlich rückwärts, d. h. gegen den Stamm hin und zwar ohne dass sich ihre Ansatzfläche noch weiter vergrösserte, ohne dass die Tracheenhülle weiteren Antheil an ihrem Wachsthum hätte, also vollkommen selbstständig; sie überwuchert die Tracheen nach allen Seiten, ist überall von freien, scharf geschnittenen Rändern begrenzt und hängt schliesslich nur noch an ihrer Spitze mit der Trachee zusammen, von welcher sie entsprang; sie nimmt eine breit birnförmige Gestalt an und misst in der ausgewachsenen Larve 1,03 Mm. in der Länge, 0,71 Mm. in der Breite (Taf. XXIV. Fig. 33, *oms*). Schon früher aber beginnt die Differenzirung in ihrem Innern. Es zeigt sich zuerst ähnlich wie bei den Beinscheiben eine dem Rande parallel laufende Furche, welche eine peripherische Zellenlage vom Inhalt abtrennt. Ich vermeide absichtlich die Bezeichnung: Rinde, da wir es hier mit einem reinen Hüllengebilde zu thun haben, welches an der Bildung des

Thoracalstückes keinen Antheil nimmt. Fast gleichzeitig mit dieser Abspaltung einer zelligen Hülle treten auch zwei oder drei quere Furchen auf der Fläche der Scheibe auf; der Inhalt derselben formt sich zu einer gefalteten Membran um. Die Gestalt der Scheibe im Ganzen ähnelt jetzt der eines Flügels und man könnte ohne Kenntniss der folgenden Stadien leicht in den Irrthum verfallen, die gesammte Scheibe für den Flügel zu nehmen. Dem ist aber nicht so, die Lage des Flügels, wenn er später durch Ausstülpung aus dem Thoracalstück entsteht, ist sogar gerade die umgekehrte; wo früher die Spitze der Scheibe war, da kommt die Basis des Thoracalstückes zu liegen und die Basis der Scheibe wird durch den verwachsenden Flügel zu einer Spitze vorgedrängt.

Die Scheibe liegt an der äussern Fläche des Tracheenstammes, zwischen diesem und den Muskeln: während der ganzen Larvenzeit — d. h. solange der Anhang noch nicht hervorgewachsen ist — bleibt die Spitze der Scheibe gegen die Körperwand gerichtet, die breite, in grossem Bogen abgerundete Basis steht nach innen. Während sich die dem Rande der Scheibe parallel laufende Furche vertieft, entstehen neue Furchen in dem mittleren Theile der Scheibenoberfläche, es bilden sich hier quere, in dem breiten Basaltheile aber circuläre Falten, welche ein Centrum von ovaler Gestalt (*h*) umkreisen. Letzteres entspricht dem Kerne der Beinscheiben, von ihm geht die Ausstülpung des Anhanges aus. Von der innern Fläche gesehen bildet sich zuerst eine trichterförmige Vertiefung, welche sich rasch weiter vertieft und zu einer zungenförmigen Ausstülpung wird, welche sich über die äussere Fläche des Thoracalstückes hinlagert (Taf. XXIV. Fig. 34, *fl*). Auch hier erhebt sich der Anhang nicht senkrecht auf der Fläche des Thoracalstückes. sondern schiebt sich während seines Verwachsens platt über die Fläche desselben hin. Da nun die Spitze des Anhanges gegen die Basis der Scheibe gerichtet ist, so tritt bald der obenerwähnte Umstand ein, dass die breite Basis durch den Flügel zu einer Spitze vorgedrängt wird, und es giebt ein Stadium, in welchem die Scheibe an beiden Enden zugespitzt ist. Bald indessen verbreitert sich die frühere Spitze, indem das Thoracalstück sich hier zu zwei Lappen ausbildet, die die Hülle auseinanderdrängen.

Am zweiten Tage nach der Verpuppung stellt die Flügelscheibe eine dünnwandige Blase dar, in der eine unregelmässig gefaltete membranöse Masse liegt. Von der äussern Fläche betrachtet bedeckt der bereits flügelförmig gestaltete, aber noch kurze Anhang einen grossen Theil des Thoracalstückes, von innen (Taf. XXIV. Fig. 34) hat man diess in seiner ganzen Ausdehnung vor sich, eine mächtige, im Ganzen etwa quadratische Platte (*th*), und blickt in das gewöhnlich etwas zusammengedrückte Lumen des Flügels hinein (*l*). Von diesem selbst ragt nur die Spitze frei hervor (*fl*), an dieser aber erkennt man sehr deutlich die dünne zellige Wandung und das geräumige Lumen. Die Scheibe ist noch angeheftet an dem Tracheenzweige (tr^1), von dem sie ihren Ursprung herleitet, die-

ser aber beginnt bereits zu schrumpfen, um dann bald, wie später näher ausgeführt werden soll, einem neuen Tracheensystem zu weichen. Die Bedeutung der zwei Lappen (*lp* u. *lp*[1]), in welche das Thoracalstück auf der einen Seite endet, ist mir nicht ganz klar geworden, jedenfalls bilden sie den medianen Rand desselben, der später mit dem entsprechenden Rande der andern Seite zur medianen Naht auf dem Rücken des Thorax zusammenwächst. Sehr deutlich lässt sich gerade an dieser Stelle der Scheibe erkennen, dass die im Beginn der Differenzirung abgespaltene oberflächliche Zellenlage nur ein Hüllengebilde ist, an der Bildung des Thoracalstückes aber keinen Antheil nimmt. Diese zellige Hülle (*h*) wird durch das rasche Wachsen des Flügels wie des Thoracalstückes so sehr ausgedehnt, dass sie schliesslich nur noch eine ausserordentlich dünne und zarte Membran darstellt, deren einzelne Zellen sich nicht mehr direct berühren, sondern durch eine zarte Zwischensubstanz in Form von gewellten und netzförmigen Fäden getrennt werden. Nur diese Zellenlage geht bei der Thoraxbildung verloren, zusammt mit der structurlosen Hülle und dem durchsetzenden Tracheenästchen. Letzteres verhält sich ganz wie bei den Beinscheiben, es behält den Durchmesser, den es im Beginn der Entwicklung hatte und tritt dadurch immer mehr gegen die mächtig anwachsende Scheibe zurück. Schon in der ausgewachsenen Larve wird nur noch die Spitze der Scheibe von der Trachee durchsetzt und nach der Verpuppung ist es sehr schwer das feine Luftröhrchen noch nachzuweisen. Ohne Kenntniss der Entwicklung würde man dann nicht auf die Idee kommen, dass die Scheibe von der Peritonealhaut der Trachee aus sich gebildet habe.

Die obern Metathoracalscheiben.

Das die Schwinger tragende Thoracalstück entwickelt sich an dem Tracheenast, welcher im fünften Körpersegment vom Hauptstamme nach aussen abgeht. An diesem Aste bildet sich eine Scheibe von breit birnförmiger Gestalt, sehr ähnlich der Flügelscheibe, aber bedeutend kleiner (Taf. XXIV. Fig. 33, *omt*). Sie sitzt der Trachee an der Stelle an, wo diese sich gabelförmig theilt und an derselben Stelle — es lässt sich kaum entscheiden, ob von der Fläche der Scheibe oder nur von der Trachee — entspringt der oben beschriebene Stiel der untern Metathoracalscheibe. Bröckelt man mit den Nadeln die Schwingerscheibe Stückchen für Stückchen ab, so bleibt schliesslich der Stiel an der Trachee unversehrt hängen. Es finden sich übrigens sehr häufig Varietäten in der Verästlung der Trachee und dann kommt es vor, dass die Anheftungsstelle der Schwingerscheibe ziemlich weit absteht von der Insertionsstelle des Stieles der untern Metathoracalscheibe. So z. B. in Taf. XXIV. Fig. 33. Wie ich schon früher vermuthete, ist eine Verbindung der Schwingerscheibe mit dem Nervensystem nicht vorhanden, dieselbe entwickelt sich wie

Flügelscheibe und dritte Fussscheibe vollkommen unabhängig vom Nervensystem. Auch sie wird bereits im Ei angelegt. Die Differenzirung des zelligen Inhaltes der Scheibe, wenn auch in allem Wesentlichen mit der Entwicklung der übrigen Scheiben zusammenfallend, gewinnt doch dadurch ein etwas anderes Aussehen und ist schwieriger zu beobachten, dass die zu bildenden Segmentanhänge nur sehr rudimentär angelegt werden und von der Form der ausgebildeten Organe viel mehr abweichen als diess bei den Beinen und Flügeln der Fall ist. Das uhrfederartige Aussehen, welches die Beinscheiben eine Zeit lang besitzen, bietet die Schwingerscheibe in keinem Stadium dar, ihre Entwicklung hat am meisten Aehnlichkeit mit der der Flügelscheibe. Wie dort erfolgt zuerst die Abspaltung einer zelligen Hülle und erst später die Differenzirung des Inhaltes zu Thoracalstück und Anhang. Es sind anfänglich nur wenige unregelmässig buchtige Falten, in deren Mitte sich eine trichterförmige Vertiefung (c) bildet. Dieses Stadium stellt Fig. 33 vor, welches die Scheibe von der innern Fläche zeigt. Später, nämlich am zweiten Tage nach der Verpuppung, hat sich jene Vertiefung zu einem Fortsatz ausgestülpt, der offenbar der Anhang des Segmentstückes ist (Taf. XXIV. Fig. 35, *omt, sw*), also die Anlage der Schwinger darstellt, mit denen er aber in der Gestalt noch wenig Aehnlichkeit hat. Es ist ein kurzer, fast kugliger Hohlkolben mit einer nur sehr schwachen Einschnürung der Basis und wird umgeben von einem kreisförmigen Wall des Thoracalstückes, welches sich zu einer in ihrer übrigen Ausdehnung ziemlich flachen und wenig gefalteten Membran (*th*) entwickelt hat.

Die Gestalt der Scheibe bleibt bis zu ihrer vollständigen Entwicklung ziemlich unverändert, ihr Wachsthum geht ganz in derselben Weise vor sich wie bei der Flügelscheibe, sie wächst, ohne dass ihre Ansatzfläche sich vergrössert, so dass sehr bald nur ihre Spitze noch von der Trachee durchsetzt wird und auch hier nur die zellige Hülle, nicht aber die Neubildung mit ihr in directer Berührung steht.

Ich muss hier nachholen, dass die drei Tracheenscheiben, die Flügel-, Schwinger- und hintere Fussscheibe untereinander in Verbindung stehen, so dass dadurch ihre Lage zueinander eine fest bestimmte wird. Die Scheiben sind in das Visceralmuskelsystem eingeschaltet, musculöse Stränge spannen sich von der einen zur andern aus. Des Stieles der untern Metathoracalscheibe (Taf. XXIV. Fig. 33 u. 35, *st*) wurde schon Erwähnung gethan, ein ähnlicher, nur schmälerer und platter Strang (*vm*) verbindet dieselbe Scheibe mit der zunächst vor ihr gelegenen: der Flügelscheibe. Von dem hintern Rande dieser letzteren entspringt mit zwei Schenkeln ein blasses Band, welches nach kurzem Verlauf sich an den zunächstliegenden Rand der untern Metathoracalscheibe befestigt. Gewöhnlich zeigt es nur eine structurlose Hülle und einen blassen, höchstens etwas feinkörnigen Inhalt, zuweilen aber lässt es scharfe, regelmässige Querstreifung erkennen. Dass es als ein Theil des Visceralmuskel-

netzes zu betrachten ist, geht aus seinem directen Zusammenhange mit demselben hervor. Nicht selten kommt es nicht zur Vereinigung der beiden Schenkel des Bandes, sie verlaufen getrennt, entspringen auch häufig ziemlich weit voneinander, und dann beobachtet man, wie der eine Schenkel an der untern Metathoracalscheibe vorbeiläuft, ohne sich festzusetzen und direct in die Verlängerung eines Flügelmuskels des Rückengefässes übergeht. Da diese letztern sich an den Tracheenstamm inseriren, so bedarf es keiner grossen Länge des Scheibenstranges, um mit ihnen zusammenzutreffen. Auch die untere Metathoracalscheibe wird direct mit dem Flügelmuskel verbunden durch ein dickes und breites musculöses Band, welches sich an die innere Fläche der Scheibe anheftet. Oft findet sich auch eine mehrfache Verbindung zwischen den beiden Scheiben und dem Flügelmuskel.

B. Kopfscheiben.

Der Kopf der Fliege bildet sich — wie oben bereits angedeutet wurde — aus einer Zellenmasse, welche mit dem obern Schlundganglion durch einen Nerven in Verbindung steht, der, während des Larvenlebens unthätig, durch seine spätere Entwicklung sich als die Anlage des Nervus opticus ausweist. Schon in der eben aus dem Ei gekommenen Larve findet sich, der vordern Fläche der Hemisphäre aufliegend, ein ziemlich dicker Lappen (Taf. XXIII. Fig. 19, *A* u. *B*, *ha*) von fast dreieckiger Gestalt, dessen breite Basis, gegen die Mittellinie gerichtet, mit dem entsprechenden Anhange der andern Hemisphäre zusammenstösst, ohne jedoch mit ihm zu verschmelzen, dessen Spitze nach aussen und unten gerichtet ist und aus einem Nervenstamme hervorgeht (*st*), welcher der Oberfläche der Hemisphären dicht anliegt und aussen an der untern Seite derselben entspringt. Dieser Hirnanhang, wie ich ihn der Kürze halber nennen will, reicht wahrscheinlich schon in seiner ersten Anlage bis zum Schlundkopf nach vorn, eine sichere Präparation ist in ganz jungen Larven unmöglich und es blieb dieser Punkt unentschieden, jedenfalls streckt er sich rasch in die Länge und lässt schon in einer Larve von 0,5 Cm. Länge zwei ziemlich scharf von einander abgesetzte Theile erkennen, einen platten, napf- oder mützenartigen Basaltheil (Taf. XXIII. Fig. 20, *aus*), und einen terminalen Theil in Gestalt eines nach vorn laufenden dicken, cylindrischen Stranges (*sts*). Beide bestehen aus Zellen, wie sie für die Thoracalscheiben bereits beschrieben wurden. Die cylindrischen Zipfel spannen sich zwischen Hirn und hinterer Wand des Schlundkopfs in dem freien, nur vom Oesophagus durchzogenen Raum aus; in natürlicher Lage verlaufen sie vollkommen gerade in der Längsrichtung des Körpers und sie sind es, welche den oben erwähnten Rahmen bilden, in dem das vordere Ende des Rückengefässes ausgespannt ist. Ihre Hauptbedeutung liegt aber darin, dass aus ihnen die

Stirn mit den Antennen, überhaupt die ganze vordere und untere Fläche des Fliegenkopfes entsteht, während aus dem napfartigen Basaltheil sich die zusammengesetzten Augen bilden.

In der ausgewachsenen Larve finden sich beide Theile des Hirnanhangs bedeutend an Masse vergrössert (Taf. XXIV. Fig. 29), der vordere breit und bandförmig abgeplattet, nach vorn allmählich verschmälert, aber dicht hinter seiner Anheftungsstelle an die hintere Schlundwand nochmals angeschwellt und an dieser Stelle durch ein schmäleres, querlaufendes Band (Taf. XXIV. Fig 30, *br*) mit dem entsprechenden Fortsatze der andern Seite verbunden — der hintere (*aus*) zu einer flachen Scheibe ausgebreitet. Die Brücke zwischen den Zipfeln der Hirnanhänge zieht parallel der hintern Wand des Schlundkopfes und liegt ihr dicht an, bildet also einen rechten Winkel mit den Hirnanhängen; sie kann nicht als ein Theil derselben betrachtet werden, da sie an der Bildung der Imagotheile keinen Antheil nimmt und am Ende der Larvenperiode zerfällt. Schon ihre histologische Zusammensetzung unterscheidet sie wesentlich von den Hirnanhängen und charakterisirt sie als ein indifferentes Band. Sie enthält keine Zellen, sondern lässt nur eine structurlose Hülle und einen grob längsstreifigen Inhalt erkennen, in welchem einzelne grosse Kerne eingestreut sind.

Die Differenzirung der Hirnanhänge beginnt mit der Abspaltung einer ziemlich dünnen peripherischen Zellenlage, welcher lediglich die Bedeutung einer umhüllenden Membran zukommt, ganz wie die äusserste Zellenlage der Thoracalscheiben. Sie bildet einen einzigen dünnen Sack in der ganzen Länge der Hirnanhänge. Aber auch die Zellenmasse im Innern behält ihre Continuität während der Entwicklung bei, sie wandelt sich in eine faltige Membran um, welche im hintern Theile des Hirnanhangs dick, wulstig, von uhrglasförmiger Gestalt ist und durch ein schmäleres Verbindungsstück in den vorderen, dünneren, der Form des Anhangs selbst vollkommen entsprechenden Theil übergeht.

Den hintern Theil bezeichne ich als Augenscheibe (*aus*), da sich aus ihm die zusammengesetzten Augen der Fliege bilden, den vordern als Stirnscheibe (*sts*), da von ihm zunächst die Bildung der Stirn und des Scheitels ausgeht.

Die Augenscheibe (Taf. XXIV. Fig. 36, *aus*) besitzt etwa die Gestalt eines Pilzes, dessen Hutrander nach unten etwas umgekrempelt sind und dessen Stiel excentrisch angeheftet ist, so dass die mediane Hälfte der Scheibe die laterale an Ausdehnung übertrifft. Von seinem Ursprung an windet sich der Nerv in leichter Krümmung über die Fläche der Hemisphäre nach vorn und aussen, so dass sein Ansatz an die Fläche der Scheibe auch in der Rückenansicht wahrnehmbar ist, besonders leicht, wenn man den ganzen Hirnanhang etwas nach vorn zieht; dann erkennt man auch, dass der Pilzhut, obgleich er dem vordern Theile der

Hemisphären genau aufliegt, doch nicht in Continuität mit ihm steht, sondern sich weit von ihm abheben lässt.

In den beiden ersten Tagen nach der Verpuppung, während die Scheiben noch in ihrer Hülle eingeschlossen sind, zeigt sich auf ihrer Aussenfläche bereits eine regelmässige Anordnung der Zellen, die erste Andeutung des späteren musivischen Baues des Auges. Dadurch grenzt sich dann die Augenscheibe auch gegen die Stirnscheibe scharf ab, in die sie übrigens unmittelbar sich fortsetzt. Die Hirnanhänge sind von Anfang an nicht so platt, wie die übrigen Scheiben und auf diesem letzten Stadium der Entwicklung stellen sie lange, sehr allmählich sich verjüngende Kegel vor mit breiter, fast kreisrunder Basis. Die im Innern gebildeten membranösen Gebilde besitzen daher einen bedeutenden Spielraum und gerade die Uebergangsstelle (*ue*) zwischen Augenscheibe und Stirnscheibe bildet in der Regel eine tiefe Falte und entzieht sich dadurch leicht der Wahrnehmung.

Die Entwicklung der Stirnscheibe beschränkt sich auf die Bildung einer dünnen, gewöhnlich längsgefalteten Membran, deren Ränder hohlsondenartig umgekrempelt sind. Der hintere und breitere Theil der Membran lässt durch Ausstülpung einen Anhang aus sich hervorgehen: den Stirnanhang, die Antennen (*at*). Der Bildungsmodus derselben fällt im Wesentlichen mit dem der Beine genau zusammen. Zuerst entsteht eine ovale Furche von bedeutendem Umfange, welche ein eiförmiges Stück umgrenzt. Diess entspricht dem Kerne der Beinscheiben. Sehr bald treten innerhalb desselben zwei mit der äussern concentrisch verlaufende Furchen auf, und der Kern ist damit in drei Segmente getheilt (Taf. XXIV. Fig. 29, at^1—at^3), ein centrales Stück und zwei dasselbe umkreisende Ringe. Sie sind die Anlage der drei Antennenglieder, die schon während ihrer Entstehung sich auszustülpen beginnen und einen niedrigen Kegel mit rundlicher Kuppe und sehr breiter Basis vorstellen, in dessen trichterförmiges Lumen man von der entgegengesetzten Seite hineinsieht. Umgeben ist dieses Rudiment der Antenne von einem weitern ringförmigen Zellenwulst, der sich aber nach aussen nicht mehr scharf absetzt gegen die übrige Grundmembran und der als das dem Anhange zugehörige Segmentstück zu betrachten sein wird. Die Gestalt der Antennenrudimente hat noch am zweiten Tage nach der Verpuppung kaum eine Aehnlichkeit mit dem ausgebildeten Organe. Allerdings beginnt dann schon das letzte Glied die Ueberhand über die vorhergehenden zu gewinnen und von seiner Basis wächst eine kurze dünne Spitze aus, die Anlage der Fühlerborste.

Bei der Besprechung des Rückengefässes der Larve wurde bereits erwähnt, dass sein vorderes Ende sich in einem Rahmen ausspanne, dessen Seitentheile von den Hirnanhängen gebildet würden; es ist hier der Ort darauf zurückzukommen.

In der Larve wie in der jungen Puppe stossen die Hirnanhänge nur

mit ihrem hintern Theile, den Augenscheiben, in der Mittellinie zusammen, die Stirnscheiben dagegen lassen einen ziemlich breiten Raum zwischen sich frei und in diesem spannt sich das Rückengefäss aus (Taf. XXIV. Fig. 30, *rA*). Im hintern Theile des Raumes, gerade vor oder zum Theil noch zwischen den Augenscheiben liegt der Ring (*r*), durch welchen das Rückengefäss zu passiren hat. Von dem Ringe aus sieht man nun eine Menge feiner Fäden fächerförmig nach vorn und den Seiten hin ausstrahlen und sich mit dreieckig verbreiterter Basis an die Ränder des Rahmens anheften. Der ganze Raum sieht aus wie von einem feinen Spinnwebnetz überzogen. Es hat ganz den Anschein, als blieben zwischen diesen Fäden Spalten offen, die dann als die Ausströmungsöffnungen des Rückengefässes zu nehmen wären. Ich bin aber mehr geneigt sie für blosse Falten einer sehr zarten Membran zu halten, und dann würde die Oeffnung des Rückengefässes vorn zwischen den Muskeln des Schlundkopfes zu suchen sein, eine Stelle, die der Untersuchung sehr schwer zugänglich ist; die spinnwebartig ausgespannten Fäden wären dann nur ein Fixirungsapparat, das Analogon der Flügelmuskeln. Musculös sind Haut und Fäden, wie die zwar zarte, aber stellenweise sehr deutliche Querstreifung beweist.

C. Die Lage der Imaginalscheiben im Innern der Larve.

Nachdem so die Entstehung und Entwicklung der einzelnen Brust- und Kopfscheiben geschildert wurde, ist es zum Verständniss der Vorgänge, durch welche die in ihrem Innern differenzirten Neubildungen zum Ganzen vereinigt werden, nothwendig, auch die Lage, welche die Scheiben zueinander einnehmen, näher zu bezeichnen.

Alle Scheiben gehören dem vordersten Abschnitte des Larvenkörpers an, sie reichen nach hinten nicht über das vierte Segment hinaus, liegen aber zum grössten Theil im dritten und zweiten Segmente.

Wird die Larve durch einen Schnitt in der Mittellinie des Bauches geöffnet, so findet man dicht unter der Haut im hintern Theile des vierten und im vordern Viertel des fünften Segmentes den Bauchstrang, der häufig schon durch die Bauchdecken hindurch sich erkennen lässt. Von ihm strahlen die Nerven fächerförmig nach hinten und den Seiten hin aus. Gerade vor ihm in derselben Ebene und zwar etwa um die Länge des Bauchzapfens von ihm entfernt, liegen die in der Mittellinie zusammengewachsenen untern Prothoracalscheiben, von drei Seiten her durch Stränge in ihrer Lage befestigt, nach vorn durch den unpaaren, medianen Ausläufer, nach hinten durch ihre nervösen Stiele, sowie durch die in sie eintretenden Tracheen, nach aussen durch die die austretenden Tracheen einschliessenden seitlichen Ausläufer, der Hauptsache nach ebenfalls nervöser Natur.

Gerade hinter den vordern Fussscheiben und etwas weiter nach aus-

sen liegen die untern Mesothoracalscheiben, auch sie fast genau in der Längsrichtung und in ganz ähnlicher Weise wie die Prothoracalscheiben durch ihre Stiele und Ausläufer fixirt. Hebt man sie auf, so erscheinen unter ihnen — in natürlicher Lage also auf ihnen — die Flügelscheiben, welche an der äussern Seite des Tracheenstammes zwischen diesem und den Muskeln liegen. Die Lage der übrigen Tracheenscheiben ergiebt sich aus der der Flügelscheibe schon von selbst. Etwas weiter zurück und näher dem Bauche findet sich die untere Metathoracalscheibe und wiederum etwas weiter nach hinten und näher dem Rücken die obere Metathoracalscheibe. Die Spitzen dieser Scheiben ragen sämmtlich zwischen die Muskeln hinein, an welche sich auch ihre Tracheen verästeln. Die oberen Prothoracalscheiben sind so klein und dermassen zwischen den Muskeln verborgen, dass sie nur bei sorgfältigem Herausschneiden der Umgebung des vordern Stigma's zur Ansicht gebracht werden können.

Die Hirnanhänge dagegen treten hervor, sobald die untern Prothoracalscheiben entfernt werden, sie spannen sich zwischen Hirn und Schlundkopf aus und bilden den oben beschriebenen Rahmen. Die Theile, welche an dieser Stelle von unten nach oben aufeinander folgen, sind daher: zu unterst die vordern Fussscheiben, sodann der Oesophagus, darüber der Rahmen der Hirnanhänge, innerhalb dessen das Ende des Rückengefässes ausgespannt ist, und über diesem, allerdings ihm unmittelbar aufliegend, das Band, welches den Ring mit der Brücke zwischen den vordern Zipfeln der Hirnanhänge verbindet. Ueber diese Theile lagert sich dann noch der Saugmagen. Berücksichtigt man die geringe Breite des vordern Larvenkörpers und die Kürze der vordern Segmente, so ist es klar, dass die sämmtlichen Bildungsscheiben sehr nahe beisammen liegen und dass sie keiner sehr bedeutenden Vergrösserung bedürfen, um sich alle mit ihren Rändern zu berühren. Die Thoracalscheiben bilden offenbar je zwei Reihen, ganz so wie dies bei Simulia und Chironomus der Fall ist (siehe a. a. O. Taf. I Fig. 1), eine dorsale und eine ventrale, in dieser liegen hintereinander die drei Fussscheiben, in jener die obern Prothoracalscheiben, die Flügel- und die Schwingerscheiben. In der Mitte zwischen ihnen befinden sich die Hirnanhänge, aus denen der Kopf der Fliege hervorgehen soll.

II. Das Puppenstadium.

Das Puppenstadium beginnt mit dem Einstellen der Nahrungsaufnahme und der Locomotion. Es zerfällt in zwei Perioden, in die der Bildung der Puppe und in die der Entwicklung derselben zum vollendeten Insect, zwei Perioden, welche sich bei allen Insecten mit vollkommener Metamorphose vorfinden. Bekanntlich betrachtet man in neuerer Zeit die Verpuppung als eine Häutung, welche sich von den Häutungen der Larve nur dadurch unterscheidet, dass diese mit sehr geringen, jene mit sehr auffallenden Formveränderungen einhergeht. Aus dem, was oben über die Imaginalscheiben der Larve gesagt wurde, kann schon abgenommen werden, dass bei der Puppenbildung der Musciden Vorgänge in Betracht kommen, welche sich nicht mehr unter den einfachen Begriff der Häutung einreihen lassen. Abgesehen aber davon, auf welche Weise und in welchem Zusammenhange mit der Larvenhypodermis sich die Wandungen des Puppenkörpers bilden, findet sich eine wirkliche Häutung nur bei den Insecten, welche Pupae obtectae und liberae bilden; nur diese streifen das Chitinskelet der Larve wirklich ab, die andern verpuppen sich in der Larvenhaut. Zu dieser letzteren Gruppe welche die sog. Pupae coarctatae bilden, gehören die Musciden. Wenn nun auch das Persistiren der Larvenhaut an und für sich im Wesen der Puppenentwicklung nichts ändert, so resultiren daraus doch verschiedene Eigenthümlichkeiten, die diese Art der Entwicklung charakterisiren und die sich vor Allem auf die erste Periode, die der Bildung der Puppe, beziehen. Sie lassen sich dahin zusammenfassen, dass hier die Bildung des Puppenleibes viel langsamer vor sich geht. Schon *Swammerdam* erkannte unter der Haut der im Wasser umherschwärmenden Culicidenlarve bereits alle Theile der Imago, und fand in den ausgewachsenen Larven der Bienen und des Kohlweisslings Fühler, Rüssel, Flügel und Beine unter der Haut. Der Körper der Puppe ist hier als ein geschlossenes Ganze angelegt, ehe noch die Gestalt der Larve sich wesentlich umgewandelt hat; die erste Periode fällt demnach bei Culiciden und Schmetterlingen in das Ende des Larvenstadiums. Wird sodann das Chitinskelet der Larve abgestreift, so kommt die in ihrer äussern Form völlig ausgebildete Puppe zum Vorschein, versehen bereits mit einem neuen Chitinskelet, welches anfänglich noch hell und zart ist, sehr rasch aber eine bedeutende Dicke und Härte erlangt und meistens auch eine dunkle Färbung. Diese Periode der Puppenbildung fällt bei den Insectengruppen mit Pupae coarctatae — so wenigstens bei den Musciden — in den Zeitraum nach der Verpuppung, d. h. in eine Zeit, in welcher Nahrungsaufnahme und jede Locomotionsfähigkeit längst aufgehört haben.

Wenn die Larve vollkommen ausgewachsen und zur Verpuppung

reif ist, stülpt sie ihr erstes Segment, das Kopfsegment, vollständig nach innen um, contrahirt den ganzen Körper und nimmt Tonnenform an. Nur kurze Zeit lang behält das Thier die Fähigkeit den zusammengezogenen Zustand wieder aufzugeben, sich auszudehnen und fortzukriechen. Die Larvenhaut, anfänglich noch schmutzig weiss und lederartig, wird gelb, dann braun, zuletzt fast schwarz und nimmt zugleich eine spröde, hornige Beschaffenheit an, sie wird zur Schale, die eine weitere Formveränderung unmöglich macht und die weichen Theile im Innern vor äusserem Druck vollkommen schützt. Oeffnet man um diese Zeit ein Thier, so findet man im Innern noch keinen Puppenleib, die Theile der zukünftigen Fliege sitzen noch als Scheiben isolirt im Innern der Leibeshöhle, um erst am dritten Tage zum Thorax, am vierten zum Kopfe zusammenzuwachsen. Dann beginnt erst die eigentliche Entwicklung der Puppe und mit ihr die zweite Periode des Puppenstadiums.

Wird nach der unmittelbaren Ursache der Verpuppung gefragt, nach dem Anstosse, welcher das Thier veranlasst sich zu contrahiren und Tonnenform anzunehmen, so kann es hier nicht der Druck der Imagotheile sein, der, wie *Burmeister* für die Schmetterlingsraupen geltend macht, die Larve hindert weiter zu fressen und sich zu bewegen, und sie zwingt sich zu verpuppen. Die Bildungsscheiben besitzen noch eine za unbedeutende Grösse, um einen irgend erheblichen Druck auf die Larvenorgane auszuüben. Eher wäre es denkbar, dass die neugebildeten Theile im Innern der zwei vordern Beinscheibenpaare auf den sie durchsetzenden Nerven drückten und dadurch einen continuirlichen Reiz auf die Muskeln der vordern Segmente ausübten, welche durch jene Nerven versorgt werden. Freilich wäre damit die gleichzeitige Contraction der gesammten Körpermusculatur nicht erklärt.

Schon aus den Beobachtungen *Herold*'s an Schmetterlingen ist zu ersehen, dass die Verpuppung nicht bloss in der Bildung einer anders gestalteten Körperwand mit anders gestalteten Segmentanhängen besteht, sondern dass wesentliche Veränderungen mit den innern Organen des Thieres vor sich gehen. Bei den Musciden ist diess in noch viel höherem Maasse der Fall, es findet eine vollständige Auflösung (wenigstens im histologischen Sinne) sämmtlicher Larvenorgane statt und aus den Trümmern der Gewebe bauen sich dann die Organe der Imago auf. Schon während der Verhornung der Puppenschale (der Tonne) beginnen in rascher Aufeinanderfolge die Veränderungen sämmtlicher innern Organsysteme. Die Muskeln zerfallen sammt ihren Nerven, das gesammte Tracheensystem wird zerstört, um einem ganz neuen Platz zu machen, die Wände des Darmtractus gerathen in fettigen Zerfall. Auch der Fettkörper löst sich in seine Bestandtheile auf und bildet einen flüssigen Brei von Fettkugeln und Tropfen, die Hypodermis wird zum Theil zerstört, zum Theil löst sie sich nur von der alten Chitinhaut los, um sich später in das Abdomen der Imago umzuwandeln. Unterdessen bildet sich Thorax und

Kopf der Fliege, zuerst nur in rohen Grundformen und lediglich als eine dünne, gestaltgebende Hypodermisschicht.

Aus dem Zerfall der Gewebe gehen dann neue Organsysteme hervor, theils solche, welche nur für das Puppenleben zu functioniren haben, theils aber auch die definitiven Organe des vollendeten Insectes. Die erste Periode, die der Bildung des Puppenleibes könnte wohl in Bezug auf die innern Organe als die Periode des Zerfalls bezeichnet werden, die zweite als die des Aufbaues. Indessen greifen beide Vorgänge vielfach übereinander; es wird aus Folgendem hervorgehen, dass das Tracheensystem der Puppe, sowie ein Theil des Darmtractus schon in der ersten Periode neu angelegt werden, während der Zerfall eines andern Darmabschnittes erst in der zweiten Periode zu Stande kommt. Ich beginne mit der speciellen Schilderung der Vorgänge, welche die beiden Perioden der Entwicklung ausfüllen, um schliesslich eine kurze chronologisch geordnete Uebersicht der Puppenentwicklung folgen zu lassen.

Erste Periode.

Die Bildung der Puppe.

Vom Beginn der Verpuppung bis zur Bildung des Puppenleibes als eines geschlossenen Ganzen. Erster bis vierter Tag.

Eine tonische Contraction sämmtlicher Körpermuskeln leitet die Verpuppung ein und bestimmt die äussere Gestalt der Puppenschale. Man nennt diese gewöhnlich tonnenförmig, und die Bezeichnung lässt sich rechtfertigen, wenn auch die Pole nicht abgestutzt, sondern abgerundet sind, bei Musca vom beide, bei Sarcophaga wenigstens der vordere, während der hintere hier eine concave Fläche mit stark vorspringenden Rändern bildet, an denen die Larvenstigmen besonders deutlich sich auszeichnen. Die Puppenschale lässt sich bei beiden eher mit einem in die Länge gestreckten Ei vergleichen, an welchem bei Musca das vordere Viertel durch eine seichte ringförmige Depression nach hinten abgegrenzt ist. Die Furche deutet die Stelle an, an welcher beim Auskriechen der Fliege die Schale gesprengt wird, sie hat also dieselbe physiologische Bedeutung, wie die in rechtem Winkel aufeinander stossende Quer- und Längsfurche, welche *Leuckart* bei Melophagus[1]) beschrieben hat.

Wenn die Chitinhaut der Larve zur Schale zu verhornen beginnt, löst sich die Hypodermis von ihrer innern Fläche los, ganz als ob es sich um eine gewöhnliche Häutung handle. Die innern Organe und mit ihnen die Bildungsscheiben sind umhüllt von dem Gitterwerk der Körpermuskeln

1) Entwicklung der Pupiparen. Abh. d. naturforsch. Gesellsch. zu Halle. Bd. 4 1858, pag. 145.

und der Hypodermis, beide zusammen bilden einen Schlauch, der genau die Gestalt der Schale wiederholt. Die Scheiben sitzen noch wie vorher isolirt an ihren Stielen. Das eingestülpte erste Larvensegment bildet nach innen eine trichterförmige Vorragung, an deren Spitze sich der Hakenapparat anschliesst. Oeffnet man eine in Spiritus erhärtete, junge Puppe vom zweiten Tag, indem man die Muskelwand aufschneidet und auseinanderbreitet, so sieht man nach Entfernung des Fettes sehr hübsch die Scheiben in natürlicher Lage, alle in dem vordersten, schmalen Theile der Puppe zusammengedrängt. Sie sind noch eingeschlossen vom Hypodermisschlauch der Larve. Einen Tag später findet man den Thorax des Puppenleibs durch das Zusammenwachsen der Scheiben bereits gebildet, und zwar wird derselbe nicht — wie man denken sollte — umschlossen vom Hypodermisschlauch der Larve, sondern liegt unmittelbar unter der hornigen Schale. Hypodermis und Muskeln der betreffenden vordern Larvensegmente sind zerfallen und in eine feinkörnige Masse verwandelt, welche sich dem Blute beimischt und im Innern des Puppenleibes sich anhäuft. Der Zerfall der Hypodermis und Musculatur der vier vordern Segmente ist die Einleitung zu dem Zerstörungsprocess, welcher nach einander sämmtliche Organe der Larve ergreift. Der histologische Vorgang ist überall der der fettigen Entartung. Der Zelleninhalt wandelt sich in dunkle Molekel um, wässrige Flüssigkeit drängt sich zwischen Zellmembran und Inhalt, die Membran platzt und der Inhalt strömt aus und zerstreut sich. So der Zerstörungsprocess der Zellen. Die Muskelbündel verlieren zuerst ihre Querstreifung, während die Kerne noch bestehen bleiben, das Sarkolemma aber sich stellenweise abhebt. Später wandeln sich dann Kerne und contractiler Inhalt in eine feinkörnige Masse um, die durch Reissen des Sarkolemma frei wird.

Die Muskeln, auch der vier vordern Segmente, bleiben so lange intact, bis die Puppenschale eine gewisse Härte und Festigkeit gewonnen hat; erst am zweiten Tage beginnt die Degeneration. Mit den Körpermuskeln zerfallen zugleich auch die Muskeln des Schlundkopfes, sowie die zelligen Wände des Schlundkopfes selbst, der vordere Theil des Oesophagus sammt seinem Anhang dem Saugmagen. Schon am dritten Tage löst sich beim Oeffnen der Puppe das Hakengestell mit seiner Fortsetzung, der Intima des Oesophagus und des Saugmagens bei geringem Zuge los, umgeben von feinkörniger Zerfallmasse.

Die Muskeln der acht hintern Segmente aber beginnen erst später zu zerfallen und nur ein Organsystem wird jetzt schon in seiner ganzen Länge zerstört: das Tracheensystem. Die Veränderungen, welche die Luftröhren der Larve erleiden, sind nicht die gewöhnlichen Häutungserscheinungen, sondern viel tiefer eingreifend. Schon am ersten Tage beginnt eine Aufblähung der Peritonealhaut, die structurlose Grenzmembran hebt sich weit ab, sie ist mit klarer, wässriger Flüssigkeit erfüllt, in der stellenweise noch die grossen, ovalen Kerne liegen, umgeben von

zusammengeballten, in fettigem Zerfall begriffenen Resten der früheren Grundsubstanz. Anfänglich enthält die Intima noch Luft, wenn sie aber, wie weiter unten beschrieben werden soll, in den Stämmen entzweireisst, so entweicht die Luft, die Intimaröhre verliert zugleich ihre Elasticität, sie schrumpft, wird faltig und platt und verschwindet spurlos wenigstens bei den feineren Aesten, wie dann auch die Peritonealhaut vollständig zerfällt. Nur zum Theil bildet sich das neue Tracheensystem der Puppe im Anschluss an die Stämme der Larve: an solchen Stellen bleibt die Peritonealhaut zum mindesten bis zur Ablagerung einer neuen Intimaröhre erhalten.

Bildung des Thorax.

Am dritten Tage wird der Thorax der Puppe gebildet, unmittelbar nach erfolgtem Zerfall der vordern Larvensegmente und der Peritonealhaut der Tracheen.

Wenn die Thoracalscheiben ihre letzte Entwicklungsstufe, wie sie früher dargestellt wurde, erreicht haben, sind sie zugleich so bedeutend breiter und grösser geworden, dass sie nicht nur in der Mittellinie des Bauches und des Rückens, sondern auch in der Richtung von vorn nach hinten und von oben nach unten aneinanderstossen. Bekanntlich bilden sie auf jeder Seite zwei Reihen, eine dorsale und eine ventrale, und umgeben das centrale Nervensystem. Am Ende des zweiten oder Anfang des dritten Tages ist der Zerfall der Larventracheen so weit vorgeschritten, dass die Tracheenscheiben frei werden. Zugleich mit der Peritonealhülle der Trachee reisst auch ihre eigne dünne Hülle entzwei, und dies ebenso auch an den an Nervenstielen sitzenden Scheiben. Die Ränder der verschiedenen Thoracalstücke, die in ihnen eingeschlossen waren, berühren sich nun unmittelbar und beginnen zusammenzuwachsen. Sie stellen einen anfänglich noch von vorn nach hinten ausserordentlich schmalen Ring dar, in dessen Innerem der Bauchstrang liegt. Der Vorgang des Zusammenwachsens lässt sich direct nicht beobachten; öfters kam indessen ein Stadium zur Beobachtung, wo die einzelnen Thoracalstücke nicht mehr in ihren Hüllen eingeschlossen, aber auch noch nicht fest zusammengewachsen waren. Sie bildeten einen vorn offenen Ring, der mit den hinter ihm gelegenen Larvensegmenten (dem fünften bis zwölften) noch in keinem festen Zusammenhang stand, sondern gegen dieselben mit dickem wulstigen Rand abschloss. Man erkannte scharf die einzelnen Thoracalstücke, besonders die sechs Ventralstücke mit ihren hüllenlosen, ganz frei flottirenden Anhängen. Etwas später findet man sie in der Mittellinie fest mit einander verwachsen unter Bildung einer medianen Naht (Taf. XXV. Fig. 38 u. 39). Nur die obern Prothoracalstücke berühren sich nicht in der Mittellinie, sondern bleiben durch einen tiefen Spalt getrennt (*op*). Zwischen je zwei Segmentstücken findet sich immer ein schmaler Streif einer dünneren ver-

bindenden Zellenlage, der wahrscheinlich erst secundär entstanden ist, und nur in der Mittellinie stossen die Thoracalstücke unmittelbar aneinander. Auf der Bauchseite erscheinen sie als ziemlich lange, querliegende Platten, welche nach der Seite von den frei vorstehenden Femorocoxalstücken überragt werden. Die Anhänge zeigen noch ganz dieselben Verhältnisse, welche sie, noch in den Scheiben eingeschlossen, schon erkennen liessen (Taf. XXV. Fig. 39 u. 40). Am meisten fallen die fünf Tarsen mit dem vordern Theil der Tibia ins Auge; kurz und gekrümmt erstrecken sie sich gegen die Mittellinie des Bauchs hin, während der hintere Theil der Tibia, dem Femorocoxalstück angehörig, gerade in entgegengesetzter Richtung nach aussen verläuft. Die Gliederung dieses Femorocoxalstücks ist eine sehr eigenthümliche. Wie oben gezeigt wurde, entstand dasselbe durch Ausstülpen des basalen Ringes des Beins nach aussen, das Glied im Ganzen bildete einen hammerförmigen Fortsatz, der nur an einem Punkte mit dem Thoracalstück zusammenhing. Nach Bildung des Thorax führt jetzt eine gemeinsame Oeffnung eben an jenem Verwachsungspunkt in das Lumen des Anhangs hinein, und zwar einerseits direct in das Femorocoxalstück, andrerseits direct in den Tarsenzapfen. Dies vordere Stück der Tibia und die Tarsen sitzen jetzt dem Thorax direct auf, nicht, wie es beim ausgebildeten Beine der Fall ist, nur durch Vermittlung von Femur, Trochanter und Coxa. Es machte mich dies lange Zeit hindurch an der Richtigkeit meiner Deutung des »Femorocoxalstückes« irre, bis dann später die Verfolgung der weitern Entwicklung den Vorgang aufklärte. Das Femorocoxalstück, welches jetzt noch als kurzer frei nach aussen vorstehender, quer abgestutzter Fortsatz mit einem einfachen, geräumigen Lumen erscheint, gliedert sich bald und in seinem Innern bildet sich eine Scheidewand (Taf. XXV. Fig. 43, *w*), welche der Länge nach die gemeinsame Höhlung halbirt und welche höchst wahrscheinlich durch eine längslaufende Einschnürung der äussern Wandung zu Stande kommt. Die Scheidewand setzt sich aber nicht ganz bis zur freien Spitze des Stückes fort und es entsteht so im Innern ein zweischenkliger, auf sich selbst zurückgebogener Canal. Jetzt findet keine directe Communication mehr statt zwischen der Höhle des Thorax und dem Lumen der Tarsalglieder; mit andern Worten es hat sich aus dem Femorocoxalstück ein zweischenkliger Schlauch gebildet, aus dessen unterem, dem Thorax zugekehrten Schenkel Coxa, Trochanter und Femur sich bilden, aus dessen oberem das vordere Stück des Femur und das hintere der Tibia. Diese Gliederung tritt denn auch sofort ein (Taf. XXV. Fig. 44), und zwar so, dass die Tibia einen grossen Theil des obern Schenkels einnimmt, dass die Uebergangsstelle der beiden Schenkel ineinander dem Femur zufällt und der innere Schenkel in seinem übrigen Verlauf sich in Trochanter und Coxa abschnürt. Später ändert sich diese Lagerung insofern, als das Gelenk zwischen Femur und Tibia an die Spitze rückt. Ich verweise auf die Abbildungen Taf.

XXV. Fig. 43 u. 44, die den Vorgang deutlicher erkennen lassen, als alle Beschreibung. In Fig. 43 hat die Bildung der Scheidewand begonnen, allein dieselbe reicht noch nicht bis zu den Tarsengliedern nach vorn, dieselben stehen noch in directer Communication mit der Thoraxhöhle, wie die Bahn der flüssigen Fettmasse, welche von dorther eingedrungen ist, deutlich beweist.

In Fig. 44 dagegen erkennen wir alle Glieder des Imagobeines, Coxa (*cx*) und Trochanter (*tr*) sind verhältnissmässig lang gegen das kurze Femur (*fe*), und die Tarsen im Verhältniss zu allen übrigen Gliedern sehr gross. Die Tarsen mit dem untersten Stück der Tibia scheinen zwar auch jetzt noch direct am Thoracalstück angewachsen zu sein, sie flottiren nur bis zu dieser Stelle frei im Wasser, das Femorocoxalstück bildet auch jetzt noch ein Ganzes, insofern die zwei Schenkel, in welche es durch die Scheidewand getheilt ist, sich nicht mit der Nadel von einander entfernen lassen; allein das Lumen des Beins bildet jetzt eine zusammenhängende Röhre, welche nur an einem einzigen Punkt — an der Basis des Coxalstücks — mit dem Innern des Thorax zusammenhängt. Beine und Flügel sind in diesem Stadium noch nicht an den Körper der Puppe angelöthet, sie flottiren frei im Wasser. Auch der Thorax selbst differirt noch bedeutend in Grösse und Gestalt vom Thorax der Fliege, seine Rückenseite (Taf. XXV. Fig. 38) ist kürzer als die Bauchseite (Taf. XXV. Fig. 39), beide übrigens von sehr geringer Ausdehnung. Den Hauptantheil an der Rückenfläche hat der Mesothorax, die Grenzen des Metathorax lassen sich nicht mit Sicherheit angeben und die kleinen Prothoracalstücke (*op*) stossen nicht in der Mittellinie zusammen.

Das Abdomen der Puppe ist noch nicht gebildet, statt dessen bilden die acht hintern Larvensegmente mit scharfer Beibehaltung der Segmenteinschnitte den bei weitem grössten Theil des Körpers. Bei sorgfältiger Oeffnung der Schale glaubt man die Larve vor sich zu haben, an der nur der vorderste Theil fehlt und durch den schmalen vorn offnen Thoraxring ersetzt ist, die hintern acht Segmente sind in Form und Grösse vollkommen erhalten. Erst später, wenn der Kopf sich entwickelt und der Thorax eine grössere Ausdehnung gewinnt, ziehen sich diese Larvensegmente zusammen und gehen dann weitere Umwandlungen ein, die zur Bildung des Abdomens führen.

Anfänglich umschliesst das vorderste von ihnen — das fünfte Larvensegment — den hintern Theil des neugebildeten Thorax, so dass dieser also, zum Theil, aus jenem gewissermaassen hervorwächst. Ich habe mehrmals beim Oeffnen einer Puppe vom Ende des zweiten Tages die Thoracalscheiben zwar bereits aus ihren Blasen befreit, auch schon zu Segmenten vereinigt gefunden, allein nur der vordere Theil des Thorax war sichtbar, der hintere lag unter dem wulstig übergreifenden Rande des fünften Larvensegmentes verborgen. Es stimmt dies scheinbar nicht mit der Lage, welche die Imaginalscheiben des Thorax in der Larve ein-

nehmen, indem sie dort nicht im fünften, sondern im vierten und dritten Segmente liegen; es lässt sich aber leicht einsehen, dass durch das Umstülpen des ersten Segmentes nach innen der Inhalt der folgenden weiter nach hinten geschoben worden sein muss.

Allmählich wächst dann der Thorax, sein hinterer Theil tritt frei zu Tage, er verlängert sich in der Richtung von hinten nach vorn. Es geschieht dies im Laufe des dritten Tages, und in derselben Zeit beginnen die Stigmen und das Tracheensystem der Puppe sich zu bilden.

Bildung des Tracheensystems der Puppe.

Auf dem Rücken des Prothorax erhebt sich auf jeder Seite ein conischer Zapfen, innerhalb dessen das Stigma entsteht. Das Tracheensystem der Puppe ist ein sehr eigenthümliches und unterscheidet sich in seinem Bau sehr wesentlich sowohl von dem der Larve, als von allen bekannten Luftgefässsystemen der Insecten. Nur zum kleineren Theil bildet es sich in Anschluss an die Tracheen der Larve, der grössere Theil entsteht selbstständig. Gemeinsam sind der Larve und der Puppe die Centren des Respirationsapparates, zwei mächtige längslaufende Stämme, aber auch diese unterscheiden sich dadurch, dass sie dort den ganzen Körper durchziehen und an beiden Polen in ein Stigma enden, während sie hier nur kurz sind und nur eine vordere Mündung besitzen, eben jene oben erwähnten Stigmen auf dem Rücken des Prothorax. Von diesem Stigma aus laufen die Stämme eine kurze Strecke weit nach hinten, um dann plötzlich in eine grosse Zahl feiner Zweige zu zerfallen, welche ohne weitere Verästlung, der Form nach einem Pferdeschwanz ähnlich, frei in die Flüssigkeit der Leibeshöhle hineinhängen. Die Hauptstämme geben in ziemlich regelmässigen Abständen nach beiden Seiten hin Nebenäste ab, sind vorn durch einen Querast verbunden, von welchem, sobald der Kopf gebildet ist, wiederum ein kurzer Ast nach vorn hinläuft. Alle diese Seitenzweige zerfallen in ähnlicher Weise wie die Stämme plötzlich in ein Büschel unverästelter feiner Zweige, welche frei in der flüssigen Fettmasse flottiren.

Der Stamm, der quere Verbindungsast und einige der kleineren Zweige bilden sich im Anschluss an Larventracheen. Am zweiten Tage der Verpuppung findet man die Peritonealhülle eines Theils des Larvenstammes abgehoben von der Intima und eine neue spiralige Intima (Taf. XXIV. Fig. 37, *it*) an ihrer innern Fläche ausgeschieden. Wir haben es hier mit demselben Processe zu thun, der auch bei jeder Larvenhäutung auftritt; da indessen keine wirkliche Häutung stattfindet, sondern nur eine virtuelle, d. h. da das alte Chitinskelet und mit ihm die alten Intimaröhren der Tracheen nicht abgestreift werden, so bedarf es einer besondern Einrichtung, um die Luft aus den alten in die neuen Luftröhren übertreten zu machen. Dies geschicht nun dadurch, dass das alte

Intimarohr des Stammes sich der Quere nach theilt, dass die aus der Theilung hervorgegangenen zwei Stücke sich etwas von einander entfernen und der Luft den Austritt ermöglichen. Während der Bildung des neuen Intimarohres zeigt sich an dem alten, in geringer Entfernung hinter dem Stigma eine ringförmige Anschwellung, die sich durch eine bräunliche Färbung von der sonst farblosen Röhre auszeichnet und hinter welcher eine scharfe Einschnürung folgt (r). Dies ist die spätere Trennungsstelle, das Intimarohr trennt sich in ein kurzes vorderes und ein viel längeres hinteres Stück. Das vordere wird sehr bald aus dem Körper der Puppe entfernt, das hintere aber bleibt bis zum Ausschlüpfen der Fliege im Abdomen liegen. Ersteres lässt sich zwar schwer direct beobachten, kann aber mit Sicherheit aus der Lageveränderung des Thorax bei der Kopfbildung geschlossen werden. Während seiner Bildung füllt der Thorax den vordern Raum der Puppenschale aus, Larvenstigmen und die neugebildeten Puppenstigmen liegen dicht neben einander. Nun wächst aber, wie dies sogleich näher beschrieben werden soll, der Kopf aus dem Innern des Thorax nach vorn, drängt sich zwischen diesen und die Puppenschale und füllt jetzt seinerseits den vordern Raum derselben an. Dadurch rückt also der Thorax um ein Bedeutendes nach hinten und mit ihm die Puppenstigmen, während sich das kurze, vordere Stück des alten Tracheenstammes auf passive Weise aus dem neuen Intimarohre herausziehen muss. Die Länge dieses Stückes entspricht etwa der endlichen Entfernung des Puppenstigma von der vordern Spitze der Schale. Damit stimmt, dass beim Oeffnen einer weiter entwickelten Puppe man niemals mehr das vordere Tracheenstück im Innern des Körpers findet, während sehr leicht zu beobachten ist, wie die hintern Stücke sich beim Wegnehmen der Schale, als zwei lange silberne Fäden aus kleinen Oeffnungen auf dem Rücken des letzten Segmentes herausziehen lassen.

Während so die Hauptstämme und -Aeste des neuen Tracheensystems sich durch einfachen Häutungsprocess im Umfange der alten bilden, entstehen ihre haarschopfähnlichen, plötzlichen Veränderungen in andrer Weise. Kurz nach ihrer Bildung findet man die neugebildete Intima eines Stammes oder Astes an ihrem Ende in eine Menge feiner Röhrchen gespalten, ohne dass sich an ihnen eine selbstständige Peritonealhülle erkennen liesse; nur feinkörniger Detritus scheint zwischen ihnen zu liegen. Es ist sehr schwer die Entstehung dieser Aestchen zu beobachten, gerade weil in dieser Periode des Zerfalls Alles weich und zerreisslich und mit feinsten Gewebetrümmern angefüllt ist. Einmal nur gelang es, gerade das Stadium zu treffen, in welchem die büschelförmigen Verzweigungen noch nicht gebildet, ihre Bildung aber eingeleitet war durch eine grosse Menge langer spindelförmiger Zellen, welche frei in der Leibeshöhle flottirten und nur mit dem einen Ende der Peritonealhülle des Stammes angeheftet waren. Die Intimaröhren gehen hier offenbar aus

einer partiellen Umwandlung des Zelleninhaltes hervor, wie dies in derselben Weise bei Entstehung der Endigungen der Tracheen im Embryo der Fall ist. Die Zellen, in welchen sie sich bilden, stammen hier von der Peritonealhülle des Stammes oder der betreffenden Aeste ab. Schon während des Larvenlebens finden sich an bestimmten Stellen der Peritonealhaut Anschwellungen, welche aus Zellen bestehen und jungen Imaginalscheiben aufs Haar gleichen (Taf. XXV. Fig. 48, *pt*, *pt*[1]). In der ausgewachsenen Larve bemerkt man solche an zwei Stellen in der Nähe der obern Prothoracalscheibe: zwei Tage nach der Verpuppung sind sie bedeutend gewachsen und machen den Eindruck selbstständiger Imaginalscheiben. Sie sind auch offenbar eine ganz analoge Erscheinung, bestehen aus denselben histologischen Elementen und unterscheiden sich von ihnen nur durch die Beschaffenheit ihrer Producte. es werden in ihnen keine Theile des äussern Skeletes mit ihren Anhängen gebildet, sondern Zellenmassen angehäuft, aus denen sich die Endausläufer des neuen Tracheensystems bilden. In etwas andrer Weise geht ein ganz ähnlicher Process an andern Zweigen vor sich. Hier schwillt die Peritonealhaut vom Stamm aus gleichmässig an, bis sie, mitten im Verlauf des Astes, mit kolbiger Verdickung (*pt''*) endet. Von dieser wachsen nachher die spindelförmigen Ausläufer aus.

Das Stigma selbst entsteht im Innern der obern Prothoracalscheibe und zwar erst nach der Verwachsung der einzelnen Thoracalstücke zum Thorax um dieselbe Zeit, in welcher sich im Stamm ein neues Intimarohr um das alte bildet. Da die Scheibe an der einen Seitenfläche des Stammes hervorgewachsen ist, so läuft der alte Stamm aussen am neuen Stigma vorbei, wie dies in ähnlicher Weise auch bei dem Stigmenwechsel der Larvenhäutungen der Fall war. In dem conischen Zapfen auf dem Prothorax bildet sich eine mit elastischer Haut ausgekleidete Höhle (Taf. XXIV. Fig. 37, *op*), die directe Fortsetzung des Intimarohrs. Gegen die Oberfläche hin stülpen sich von dieser aus sechs bis acht kurze fingerförmige Fortsätze aus, bekleidet von dünner Zellenlage, die sodann auch auf ihrer äussern Oberfläche eine Chitinschicht abscheidet und die Stigmenöffnungen bildet. Erst am vierten Tag erscheint das Stigma gelblich gefärbt, eine Färbung, die später intensiver wird und ins Orange übergeht.

Bildung des Kopfes.

Während die Wände des Thorax sich ausdehnen und die anfangs quer liegenden Anhänge durch rasches Wachsthum genöthigt werden, sich in leichter Krümmung nach hinten zu wenden und über die vordern Abdominalsegmente hinzulagern, bereitet sich in der Höhle des Thorax die Bildung des Kopfes vor. Oeffnet man die Brust durch einen Längsschnitt, so findet man in ihr den Bauchstrang mit den Hemisphären und ihren Anhängen. An den Hemisphären fällt sogleich die bedeutende Ver-

grösserung auf, sie sind zu dicken Kugeln angeschwollen und zeigen die erste Andeutung einer ringförmigen Einschnürung, welche sie in einen äussern und einen innern Abschnitt trennt. Dieser bleibt oberes Schlundganglion, jener wird zum nervösen Theil des Auges, dem Bulbus-artigen Ganglion opticum. Auch die Hirnanhänge sind in allen ihren Theilen bedeutend vergrössert, der hintere Abschnitt, die Augenscheibe, breitet sich als dicker Lappen über die Oberfläche der Hemisphären hin, und geht nach vorn in den in zahlreiche Falten gelegten vordern Theil über. Dieser war in der Larve mit seinem vordern Ende an dem Schlundkopf befestigt, eine quere Brücke verband die beiden Zipfel mit einander. Tritt nun der Zerfall des Schlundkopfes ein, so ziehen sich die Zipfel der Hirnanhänge etwas zurück und die Brücke zwischen ihnen degenerirt und zerfällt. Sie dehnen sich zugleich beträchtlich aus, so dass ihre medianen Ränder sich in der Mittellinie berühren und mit einander verwachsen. Die beiden Anhänge bilden jetzt zusammen eine faltige Blase, welche den vordern Theil der Nervencentren vollständig umhüllt. Sie kann als die Kopfblase bezeichnet werden und besteht an den Seiten und einem Theil der Dorsalfläche aus den bereits undeutlich facettirten Augenscheiben, an ihrer vordern Fläche aus dem Stirntheil, an welchem das Rudiment der Antennen, so wie es oben beschrieben wurde, sichtbar ist, und aus dem ventralen oder Rüsseltheil, der sich aber erst nach dem Hervorwachsen des Kopfes deutlich erkennen lässt. Er ist an den Hirnanhängen der Larve noch nicht als ein besonderer Theil vorhanden und bildet sich erst nach der Bildung der Kopfblase als eine kurze, conische, nach hinten gerichtete Ausstülpung derselben.

So lange die Kopfblase noch in der Entstehung begriffen oder noch in der Thoraxhöhle eingeschlossen ist, wird die Untersuchung durch die ungemeine Weichheit der Theile sehr erschwert und selbst eine Härtung in Alkohol führt nur unvollkommen zum gewünschten Ziel. So viel glaube ich indessen mit Sicherheit angeben zu können, dass vor der Verwachsung eine jede Stirnscheibe einen hohlen, aber gegen die Mittellinie hin offnen Schlauch darstellt, dessen unterer, ventraler Wandung die Antennen angehören. Die Verwachsung der beiden Schläuche erfolgt dann so, dass ihre Spitzen zum Scheitel der Kopfblase werden, dass sie also nach vorn gerichtet bleiben. Die Verwachsung ist eine vollständige, und zwar verwachsen je die dorsalen und ventralen Ränder mit einander, so dass eine einzige, faltige, weite Blase entsteht. Aus der Beschreibung der Larve wird es erinnerlich sein, dass das vordere Ende des Rückengefässes sich in dem Rahmen ausspannte, welcher durch die Hirnanhänge gebildet wurde, und dass dicht unter ihm sodann der Oesophagus nach seinem Austritt aus dem Schlundring verlief. Die Hirnanhänge lagen also über dem Oesophagus. Jetzt geschieht die Verwachsung derselben in der Weise, dass der Oesophagus ebensowohl als das Rückengefäss von der Kopfblase eingeschlossen wird, und dies ist die Ursache, warum die Verwachsung

der Hirnanhänge — sonst überall eine vollständige — in ihrem vordersten Theil noch nicht stattfinden kann: an der Stelle nämlich, an welcher der Oesophagus mit dem Schlundkopf zusammenhängt. Der Zerfall des Oesophagus und des Schlundkopfs betrifft nur ihre zelligen Wandungen, die Musculatur etc., nicht aber die structurlose, chitinisirte Intima. Die Intima des Oesophagus, wie ihre Fortsetzung, das Hakengestell der Larve bleiben vorläufig intact und in Zusammenhang, und verhindern so den völligen Schluss der Kopfblase. Die beiden Zipfel der Hirnanhänge, schon in der Larve zu beiden Seiten des Eintrittes des Oesophagus in den Schlundkopf gelegen, bleiben noch getrennt und bilden eine Lücke, die sich nach dem sogleich näher zu beschreibenden Vorwachsen des Kopfes als eine klaffende Längsspalte mit stark geschweiften Rändern darstellt und gerade vorn auf dem Scheitel gelegen ist. In ihr findet sich der Oesophagus, der beim Oeffnen der Puppenschale sich aus dem Puppenkörper herauszieht und an der Schale hängen bleibt. Im spätern Verlauf der Entwicklung schliesst sich die Spalte, das dicht vor derselben gelegene Hakengestell wird zur Seite gedrängt, die Intima des Oesophagus scheint zu zerfallen, sie verschwindet, wie die zelligen Wandungen desselben schon früher verschwunden waren, um sich später vollkommen neu zu bilden und zwar an einer ganz andern Stelle.

Auch der hintere Theil der Hirnanhänge trägt zur Bildung der Kopfblase bei, die Augenscheiben verwachsen in der Mittellinie des Rückens, beim weiblichen Thier direct, beim männlichen mittelst einer schmalen Brücke einer indifferenten Zellenlage. Am vierten Tag nach der Verpuppung schiebt sich der Kopf aus der Höhle des Thorax nach vorn und erscheint vor demselben, um mit seinen hintern Rändern auch sogleich mit jenem zu verwachsen. Welcher Natur die Kraft ist, welche schiebt, darüber kann man vielleicht verschiedner Meinung sein; dass es aber nicht ein Wachsen im gewöhnlichen Sinn, sondern ein reines mechanisches Vorwärtsschieben ist, kann ich mit Bestimmtheit behaupten. Bei einer viertägigen Puppe fand ich in einem Fall den Thorax zwar schon sehr schön ausgebildet, den Kopf aber noch nicht sichtbar. Nachdem das Präparat einige Stunden dem schwachen Drucke des Deckgläschens ausgesetzt gewesen war, zeigte es sich, dass der Kopf jetzt zur Hälfte hervorgequollen war, und wenn es auch an dem todten Thier nicht gelang, denselben ganz hervorzudrücken, ohne Zerquetschungen herbeizuführen, so war es doch klar, dass derselbe in der Form bereits ausgebildet war, dass er nur etwas weiter nach vorn zu rücken brauchte, um den Zustand darzustellen, wie man ihn bei natürlicher Entwicklung am vierten Tage vorfindet. Ich glaube, dass sich die Natur desselben Mittels bedient, welches hier im Experiment angewandt wurde: des Druckes, und zwar scheinen es mir die Muskeln des Hinterleibs zu sein, welche diesen Druck hervorbringen. So lange der Kopf noch nicht vorgetreten ist, nehmen die acht hintern Larvensegmente etwa drei Viertel der Puppenlänge

ein. So steht es am dritten und oft noch am Anfange des vierten Tages. Im Laufe des letzteren erscheint nun der Kopf und nimmt einen fast ebenso grossen Raum ein, als der bedeutend in die Länge gewachsene Thorax. Dazu würde es an Platz fehlen, wenn nicht zu gleicher Zeit sich die acht Larvenringe des Abdomen ganz bedeutend verkürzten, so dass sie jetzt etwa die Hälfte ihrer frühern Länge einnehmen und nicht viel mehr als ein Drittel der gesammten Puppenlänge ausmachen. Die Segmenteinschnitte vertiefen sich dabei bedeutend, offenbar durch starke Contraction der Hautmusculatur im Innern, welche hier, wie oben bereits gesagt wurde, viel später degenerirt als im vordern Abschnitt der Larve. Es ist also die Zusammenziehung der Bauchmuskeln, welche das Volumen des hintern Körperabschnittes verringert, den zum grössten Theil verflüssigten Inhalt der Leibeshöhle vorwärts treibt und dadurch aller Wahrscheinlichkeit nach auch den Kopf aus dem Innern des Thorax hinausdrängt.

Da die Anhänge der Hemisphären, aus denen eben die Kopfblase sich gebildet hat, in ihrer ursprünglichen Verbindung mit diesen verharren, so muss also das gesammte centrale Nervensystem: obere Schlundganglien sammt Bauchstrang mit nach vorn rücken, und es fragt sich, wie dies ohne Zerreissungen bestehender Nervenverbindungen möglich ist. Vor Allem handelt es sich um das Schicksal der Nervenstränge, an welchen die beiden vordern Beinscheiben sich entwickelt haben. Da die Scheiben zum Thorax verwachsen, also unbeweglich sind, so würden ihre Stiele (die Nerven) durch das Vorwärtsschieben des Bauchstranges jedenfalls eine Zerrung erleiden müssen. Ich glaube aber jetzt mit Bestimmtheit angeben zu können — im Gegensatz zu meiner früher ausgesprochenen Vermuthung —, dass die Stiele der Thoracalscheiben degeneriren und zerfallen. In meiner früheren Notiz [1]) hiess es: »Ich möchte es für wahrscheinlich halten, dass später (gegen Ende der Puppenperiode), wenn die histologische Differenzirung der Beine in Haut, Muskeln und Nerven eintritt, die neugebildeten Nerven im Innern des Beins in Verbindung treten mit den Nervenfasern des Stiels.« Die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme beruhte auf der Beobachtung, dass kurz ehe die Scheiben aus ihren Hüllen sich befreien, zu einer Zeit, wo die Larvenmuskeln schon im Zerfall begriffen sind, wo an eine Leitung der Nervenerregung durch die Scheibe hindurch schon wegen der vollständigen Umbildung des Scheibeninhaltes zu Bein und Thoracalstück nicht gedacht werden kann — Nervenfasern in grosser Menge in den Stielen sich nachweisen lassen. Seitdem habe ich mein Augenmerk auf das Verhalten der Stiele kurz vor und während der Thoraxbildung gerichtet. Sobald einmal der Thorax geschlossen war, konnte ich sie niemals mehr auffinden, kurz vorher aber zeigten sie sich im Innern feinkörnig und offenbar im Zerfall begriffen. Sie gehen also bei der allgemeinen Zersetzung der Ge-

1) A. a. O. S. 24.

webe mit zu Grunde, ebenso wie sämmtliche zu den Muskeln verlaufenden Nervenstämme.

Am Ende des vierten Tages hat der Kopf im Ganzen schon die Gestalt, welche er während des Puppenstadiums beibehält (Taf. XXV. Fig. 41 u. 42). Der grösste Theil seiner Fläche wird von den Augenlappen (*au*) gebildet, welche halbkuglig an den Seiten vorspringend in der Mittellinie des Rückens zusammenstossen, vorn aber und gegen die Bauchseite hin durch die Anlage der Antennen (*st*) getrennt werden, an die sich nach hinten ein kurzer, ziemlich breiter, am freien Ende quer abgestutzter Fortsatz anschliesst: die Anlage des Rüssels (*rf*). Auf dem Scheitel bleibt die oben erwähnte Spalte (*sp*) und diese wird seitlich durch stark aufgewulstete Ränder begrenzt, welche nicht mehr den Augen angehören, sondern später durch ihr Verwachsen die schwellbare Blase darstellen, mittelst welcher die ausgebildete Fliege ihre Puppenhülle sprengt.

Der Thorax ist zu bedeutenden Dimensionen herangewachsen, seine ventrale Fläche vollständig von den Anhängen verdeckt. An diesen gewahrt man jetzt Coxa und Trochanter vollständig ausgebildet, jene stossen in der Mittellinie an einander und liegen quer. Auf den kurzen Trochanter folgt das Femur schräg nach vorn und aussen gelagert, während die Tibia in gleicher Richtung, aber in umgekehrtem Sinne verläuft. Die Tarsen stossen bei den zwei vordern Beinpaaren mit ihrem letzten Glied in der Mittellinie zusammen. Femur und Tibia sind bedeutend in die Länge gewachsen, während die früher so ansehnlichen Tarsen an Grösse weit hinter ihnen zurückstehen; die Grösse der einzelnen Beinstücke zu einander ist jetzt bereits die definitive. Die Spitzen des dritten Beinpaares begegnen sich auf der Grenze zwischen siebentem und achtem Abdominalsegment (elften und zwölften Larvensegment), also beinah am hintern Ende des Körpers.

Vom Rücken gesehen erscheint der Thorax kürzer, das Abdomen länger, die Grenzlinien der drei Thoracalsegmente sind undeutlich. Am vordern Rande stehen zu beiden Seiten die Stigmenhörner (*st*), hinter ihnen folgt die breite Wurzel der Flügel, welche sich in bekannter Weise um die Seitenflächen des Thorax herumschlagen und nach aussen von den Beinen auf die Ventralfläche des Abdomen hinüberreichen. Hinter den Flügeln bemerkt man bei guter Beleuchtung und geeigneter Lagerung der Puppe die beiden Flügelschuppen und unter der hinteren von ihnen ein noch ungestieltes conisches Wärzchen, die Schwinger.

Bildung der Puppenscheide.

Noch ehe der neugebildete Körper der Puppe vollständig geschlossen ist, zeigt sich bereits auf seiner Oberfläche eine feine, structurlose Membran. Es ist derselbe Process der Cuticularbildung, welcher auch

bei jeder Häutung der Larve nach Abstossung des alten Chitinskeletes eintritt. Während dort aber die neue Haut für die ganze folgende Larvenperiode der Hypodermis unmittelbar aufgelagert bleibt, verdickt sie sich hier rasch, hebt sich von ihr ab und bildet die Puppenscheide.

Es folgen sich hier zwei Häutungen auf dem Fusse nach; denn sobald die Puppenscheide sich vom Körper abgehoben hat, scheidet die Zellenrinde von neuem eine Cuticula aus, die dann eine definitive Bildung ist: das Chitinskelet der Fliege. Drei Chitinhäute liegen dann über einander: die zur Schale verhornte Larvenhaut, die Puppenscheide und zu innerst die lange Zeit noch äusserst zarte Haut der Imago.

Von Aussehen ist die Puppenscheide zwar hell und durchsichtig, aber derb und in viele feine Runzeln gefaltet. Sie leistet den zerreissenden Nadeln erheblichen Widerstand und ist die Hauptursache, welche das Herausnehmen der neugebildeten, weichen, zelligen Theile so ausserordentlich schwierig macht.

Die Vorgänge im Innern des sich bildenden Puppenkörpers.

Wenn auch im Allgemeinen die Anlage der innern Organe der Fliege in die zweite Entwicklungsperiode der Puppe fällt, so finden doch auch jetzt schon gewisse Vorgänge statt, welche jene Neubildungen einleiten und am vordern Theile des Nahrungsrohrs beginnt der Aufbau des neuen Organs schon in den ersten Tagen.

Wenn am vierten Tage der Körper der Puppe als ein geschlossnes Ganze angelegt ist, so ist seine Oberfläche doch noch weit entfernt, die äussere Gestalt der Fliege im Einzelnen zu repräsentiren; die Gliederung der Beine ist zwar angedeutet, aber nur in den rohesten Umrissen: von einer Gelenkbildung, von einer specifischen Form der einzelnen Glieder ist noch keine Rede. Sämmtliche Anhänge sind, wie dies schon aus ihrer Bildungsgeschichte hervorgeht, hohle Schläuche, Beine, Flügel und Antennen und ebenso der Rüsselfortsatz. Alle diese Theile bestehen aus einer dünnen Rinde von Zellen und einem weiten Lumen, welches mit der allgemeinen Leibeshöhle in directer Verbindung steht und prall angefüllt ist mit der Flüssigkeit, welche jene erfüllt. Diese ist sehr eigenthümlicher Natur: sie ist nicht mehr reines, klares Blut, wie in der Larve, sondern enthält eine grosse Menge fester Theile, welche ihm durch den Zerfall der Gewebe beigemengt werden. Ich muss hier nachholen, dass in ähnlicher Weise, wie die Hypodermis und die Muskeln der vordern Segmente, wie die zelligen Wände des Schlundkopfs und Oesophagus auch der Fettkörper der Larve sich in Molekel auflöst. Am ersten Tage nach der Verpuppung findet sich das weisse Netzwerk der Fettkörperlappen noch intact, am zweiten und noch mehr am dritten Tage tritt der Zerfall ein, der auch hier im vordersten Theile der Puppe beginnt und allmählich nach hinten fortschreitet. Die einzelnen Fettzellen blähen sich

auf, ihr dunkler, feinkörniger Inhalt ballt sich um den kaum durchschimmernden Kern zusammen. Sodann platzt die Membran und der Inhalt zerstreut sich, während der Kern zu Grunde geht. Wenn der Kopf sich vorgeschoben hat, ist der Zerfall des Fettkörpers bereits weit vorgeschritten, die Lappen sind in ihre einzelnen Zellen auseinandergefallen und viele von ihnen auch bereits gänzlich in Fetttröpfchen und Körnchen aufgelöst. Dazu kommt noch die feinkörnige Masse, die aus dem Zerfalle der übrigen Gewebe hervorgegangen und die mit jenen und mit dem Blute gemischt einen weisslichen Brei darstellt, der die Leibeshöhle anfüllt und in das Lumen der Anhänge hineindringt. Durch partiellen Druck auf ein Bein, etwa mit einer Nadel, kann man leicht die grossen, weissen Fettconglomerate hin und her flottiren lassen. Diese Leibesflüssigkeit, bestehend aus den Trümmern zerfallener Gewebe, entwickelt in sich die Elemente neuer Gewebsbildung.

Man findet schon in den ersten Tagen, sobald der Fettkörper in Thorax und Kopf flüssig geworden ist, ausser isolirten Körnchen und Fetttropfen verschiedner Grösse, grössere dunkle Massen, im Ganzen kuglig, aber von höckeriger, unregelmässiger Oberfläche (Taf. XXV. Fig. 57, *a*) und zusammengesetzt aus Fetttropfen und körniger Masse. Etwas später gestalten sich diese Detritus-Conglomerate regelmässiger kugelförmig, und umgeben sich mit einer feinen Membran, die schwer sichtbar, stellenweise aber unzweifelhaft nachzuweisen ist. Sie messen jetzt 0,023—0,038 Mm. im Durchmesser (Taf. XXV. Fig. 57, *b*, *c*). Bald zeigen sich in ihrem Innern zwischen den Fetttropfen und Fettkörnchen kleine, blasse Kugeln von 0,005 Mm. Durchmesser (Taf. XXV. Fig. 57 *d* u. *e*). Sie sind in verschiedner Menge vorhanden, eine genaue Zählung ist wegen der dunklen Körnchen, in die sie eingebettet sind, nicht möglich; es lässt sich nur sagen, dass die Menge der Fettkörnchen um so geringer wird, je grösser die Anzahl dieser Kerne ist, und dass sich schliesslich blasige Kugeln bilden, welche ganz gefüllt sind mit Kernen. Ich bezeichne diese kernbildenden Fettconglomerate mit dem Namen »Körnchenkugeln«. Sie spielen bei dem Aufbau der Gewebe eine grosse Rolle, sie sind die Mittelglieder zwischen der formlosen Zerfallmasse und den Geweben. Weder der erhaltene Theil der Larvenhypodermis (die Wände des Abdomen), noch die neugebildeten Thoraxwände mit ihren blindsackartig ausgestülpten Anhängen, und ebensowenig die zelligen Wände des Kopfes nehmen Antheil an der Bildung der Muskeln, Nerven, Tracheen etc.; sie sind lediglich dazu bestimmt, die Haut des Körpers zu bilden, und alle Organe, die im Innern des Körpers neu angelegt werden, müssen ihr Zellenmaterial anderswoher beziehen. Es sind die Körnchenkugeln, welche dieses Material liefern, welche sich in immer grösserer Menge aus dem Detritus bilden, immer dichter sich in den verschiednen Theilen der Leibeshöhle anhäufen, um schliesslich den Aufbau der innern Organe zu vermitteln.

An und für sich ist es schon höchst interessant, dass das im Fettkörper niedergelegte Bildungsmaterial nicht vollständig im Blute aufgelöst wird, um von den vorhandnen Zellen resorbirt und auf diesem Wege zu ihrer Vermehrung verwandt zu werden, sondern dass es direct eine selbstständige Zellenbildung eingeht[1]. Noch mehr nimmt aber der Process dadurch die Aufmerksamkeit in Anspruch, dass es sich hier möglicherweise um eine freie Zellenbildung handelt. Ich wüsste wenigstens nicht, woher die Kerne im Innern der Körnchenkugeln stammen sollten. Es bliebe nur die Wahl zwischen den Kernen der Fettkörperzellen und den Blutkörperchen. Jene findet man häufig frei oder nur von wenigen Fetttröpfchen umgeben nach dem Zerfall der Zelle in der Leibeshöhle umherschwimmen. Sie sind jedoch so sehr verschieden von den viel kleineren und zarteren Bläschen im Innern der Körnchenkugeln, dass an einen genetischen Zusammenhang zwischen beiden nicht zu denken ist. Was aber die Blutkörperchen betrifft, so habe ich sie schon vor Bildung der Körnchenkugeln im Blute nicht mehr auffinden können.

Müssen wir in der Entstehung der Körnchenkugeln die Vorbereitung zu später aus ihnen hervorgehenden Neubildungen erkennen, so finden wir ein Organsystem der Fliege bereits in voller Neubildung begriffen, noch ehe der Puppenleib als ein geschlossenes Ganze angelegt ist. Es ist dies der Nahrungscanal.

Dass der vordere Theil des Darmtractus vollständig in Trümmer zerfällt, wurde oben erwähnt. Schlundkopf und Speiseröhre zerfallen zu moleculärer Masse. Das Hakengestell allein bleibt erhalten, findet sich anfangs (am vierten Tag) in der Spalte auf dem Scheitel des Kopfes, später, wenn diese verwachsen ist, neben dem Kopfe, dicht an die Puppenschale angedrückt.

Auch der Saugmagen der Larve zerfällt vollständig und ohne sich später wieder neu zu bilden und ebenso verhält es sich mit den Speicheldrüsen. Auch sie lösen sich auf. In der Regel zerfallen ihre einzelnen Zellen, und zwar in der Weise, dass zuerst der helle Inhalt dunkel wird und sich als eine feinkörnige Masse um den Kern zusammenballt, dass sodann die Membran schwindet und endlich der Inhalt sich zerstreut. In einem Falle fand ich indessen noch in der Fliege die Speicheldrüsen der Larve erhalten, und zwar lagen sie neben den neugebildeten Speicheldrüsen der Fliege. Sie hatten ihre äussere Form bewahrt und hingen an

1) In Bezug auf die physiologische Bedeutung des Fettkörpers war es eine allgemeine, aber allerdings unerwiesene (Siehe »*Gerstäcker* in dem von *Peters*, *Carus* und *Gerstäcker* herausgeg. Handbuch d. Zool. Bd. 2 S. 29«) Annahme, dass derselbe während der Puppenruhe behufs der Ernährung und Respiration verbraucht werde. Ich glaube, dass sowohl der Zeitpunkt, in welchem der Fettkörper verbraucht wird, als auch die Art und Weise seiner Umwandlung bei verschiednen Insectenfamilien ganz verschieden ist. Auch bei den Musciden wird ein Rest des Fettkörpermaterials mit in die Imago hinübergenommen und erst nach dem Ausschlüpfen derselben (siehe unten) wahrscheinlich zur Ausbildung der Eierstöcke verwandt.

ihren Ausführungsgängen; es war sogar noch ein Stück des gemeinschaftlichen Ganges erhalten; von den sie zusammensetzenden Zellen aber hatte sich nur noch die farblose Membran erhalten, Kern und Inhalt waren gänzlich geschwunden, das ganze Organ daher auch äusserst blass und durchsichtig.

Alle die bis jetzt besprochenen Theile des Verdauungscanals sind der Larvenperiode eigenthümlich, die Fliege besitzt zwar auch gleichnamige Theile (Speiseröhre, Saugmagen), aber es sind dies neue Organe, die mit jenen genetisch in keiner Beziehung stehen. Indessen werden nicht nur die dem Larvenleben eigenthümlichen Theile des Verdauungsapparates aufgelöst, sondern auch die, welche nur eine Umgestaltung in Bezug auf ihre Gestalt und Grösse erleiden. Auch bei ihnen zerfallen die histologischen Elemente ihrer Wandungen vollständig, die Gestalt dieser Wandungen aber bleibt erhalten und aus den Trümmern des Gewebes entstehen neue histologische Elemente. Zerfall und Wiederaufbau schreiten auch hier von vorn nach hinten fort. Am zweiten Tage bemerkt man im Lumen des Chylusmagens bereits einen gelblichen Körper von unregelmässiger, wurstförmiger Gestalt, an welchem eine äussere schmale, farblose Rinde und ein gelber Inhalt sich unterscheiden lässt. In diesem zeigen sich ausser einer gelblichen, feinkörnigen Grundsubstanz grosse, helle Kerne, wie sie in den Zellen der Darmwandungen enthalten sind, und zwar liegen dieselben sehr dicht, wie denn die ganze Masse wie comprimirt aussieht. An der Rindenschicht erkennt man nur eine unregelmässige Längsstreifung, als sei sie durch schichtweise Ablagerung entstanden, aber weder Kerne noch Zellen.

Ich halte den gelben Körper für den Rest des Proventriculus, zu dem möglicherweise auch noch ein Theil der zelligen Wände des Oesophagus hinzukommt. Dass wir es hier nicht mit einer Neubildung zu thun haben, zeigt die weitere Entwicklung, die eine einfache rückschreitende Metamorphose ist. Der Körper wird dunkler, meistens braunroth, trockner, kleiner; die zelligen Reste in ihm undeutlicher, er schrumpft zusammen. Einen Beweis für meine Ansicht finde ich in dem Zustande, in welchem der Proventriculus sich kurz nach Bildung des gelben Körpers befindet. Um diese Zeit nämlich ist der Proventriculus verschwunden, an seiner Stelle nur noch das kranzförmige Tracheennetz sichtbar, welches ihn auf der Oberfläche und in der Tiefe umspann. Dieses liegt jetzt zusammengeschnurrt im Anfange des Chylusmagens, noch hinter der Mündung der Blindschläuche, von denen man zuweilen einen oder den andern noch erhalten antrifft, wenn auch nur als structurlosen, mit wenigen blassen Körnern gefüllten Schlauch. In einem Falle fand ich gleich hinter dem zusammengefallenen Proventriculus eine grössere Masse von Zellen im Lumen des Magens, die unmittelbar in den gelben Körper übergingen. Untersucht man früh genug, so lässt sich die Zusammensetzung des gelben Körpers aus Zellen recht wohl erkennen. Wir haben es offen-

bar hier mit einem Einkapselungsprocesse zu thun. Die Zellen, welche die Wände des Proventriculus und der Blindschläuche constituirten, lösen sich, gleiten in Massen in den Magen hinab, ballen sich hier zusammen und scheiden an ihrer Oberfläche eine structurlose Schicht von verschiedner Dicke aus. Dadurch wird es auch leicht erklärbar, dass manchmal nur ein, oft auch zwei derartige encystirte Zellenmassen vorhanden sind.

Es scheint, dass schon frühere Beobachter diese Massen gesehen haben. So erkläre ich mir wenigstens die Angabe *Herold's*, es bleibe »ein mehr oder weniger kleinerer Theil des früherhin aufgenommenen Nahrungsstoffes meistentheils im Magen zurück, theils weil die wurmförmige Bewegung desselben aufhöre, theils wegen der Verschliessung der Afteröffnung, woran die Bildung des Schleimnetzes zu einer neuen Haut schuld sei«[1]. Ich habe nie Nahrungsreste im Darmtractus der Larve bemerkt, nachdem sie einmal Anstalten zum Verpuppen getroffen hatte, weder bei Musca, noch bei Schmetterlingsraupen, von welchen ich besonders die Seidenraupe sehr oft auf diesen Punkt untersucht habe. Nicht einmal Koth findet sich im Mastdarme vor und ich glaube, man kann es ganz allgemein als Regel hinstellen, dass stets und ohne Ausnahme der Darm seines Inhaltes entledigt wird, bevor weitere Umwandlungen an ihm vorgehen. Dies führt mich zu einer andern Angabe desselben Forschers, die ebenfalls irrig ist. *Herold* hält die Abgabe *Bonnet's* von einer Abstossung der Intima des Darmrohrs bei der Verpuppung für einen Irrthum, aber durchaus mit Unrecht. Die Sache verhält sich in der That so wie *Bonnet* behauptet: Die gesammte Intima des Darmtractus löst sich von der Zellenlage los, und wird, wahrscheinlich bei der Zusammenziehung des Abdomen einerseits und bei der Zurseitedrängung des Hakengestelles durch den Fliegenkopf andrerseits entfernt. Wie oben erwähnt wurde, lässt sich schon am zweiten Tage die Intima des Vorderdarms mit dem Hakengestell aus der Puppe herausziehen und ebenso gelingt dies für den Hinterdarm bei langsamem Wegnehmen des hintern Schalenstücks.

Nur für den Proventriculus, die Blindschläuche des Chylusmagens und wahrscheinlich für einen Theil des Oesophagus gilt diese Art des Zerfalls mit nachfolgender Einkapselung der auseinandergefallnen Zellen. Die Wandungen des Chylusmagens selbst, sowie die des eigentlichen Darms behalten ihren äussern Zusammenhalt, dennoch aber werden ihre histologischen Elemente zerstört, um später wieder neu geschaffen zu werden.

Kurz nach der Verpuppung hat der Chylusmagen das Aussehen, als ob er in voller Verdauung begriffen wäre, alle Zellen seiner Wandung sind dicht mit feinen Fettkörnchen erfüllt, bei durchfallendem Licht also dunkel; der Magen nimmt sich scheckig aus. Die Fettanfüllung rührt indessen nicht von einer Resorption wie bei der Verdauung, sondern von

1) Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815. S. 35.

der fettigen Entartung des Inhaltes her. Sodann zerfallen auch die Muskelbänder und das Tracheennetz auf der Oberfläche und nun bilden sich die Zellen der neuen Wand. Ich habe mich vergeblich bemüht festzustellen, auf welche Weise. Am dritten Tage sind sie noch nicht gebildet, sondern eine weiche, homogene Schicht, in der viele blasse Körnchen, bildet die Wand des Magens und auf dieser tritt sehr deutlich das im Zerfall begriffene, aber noch nicht gänzlich zerfallne Muskelnetz hervor. Die einzelnen Muskelbänder sind sehr stark lichtbrechend geworden und häufig in Stücke gebrochen, ihre Ränder abgerundet und ungleich, während sie früher scharf und glatt waren.

Spuren des Muskelnetzes lassen sich zuweilen auch noch am vierten Tag unterscheiden, wo sie der Oberfläche der neugebildeten Darmwand dicht auflagen. Diese selbst besteht dann aus Zellen, die man, auch ohne vom Zerfall der alten Wandungszellen etwas zu wissen, für neugebildete halten müsste, so sehr weichen sie in Allem von den Magenzellen der Larve ab. Schon der Grössenunterschied ist erheblich, der Durchmesser der Zellen beträgt in der Larve 0,061 Mm. in der Puppe aber 0,015—0,017 Mm. Die Zellen entbehren auch des dicken Cuticularsaums, sie sind noch keine specifischen Magenzellen, sondern nur die Bausteine, aus denen erst durch weiteres Wachsthum die definitive Gestalt dieses Darmtheils hervorgehen soll. Sie liegen wie die Larvenzellen nur in einer Lage, die Wandung ist demnach sehr dünn und bildet einen weiten Schlauch (Taf. XXII. Fig. 13, *ch*), der vollkommen hell und durchsichtig ist, auf seiner Oberfläche bald keine Spur mehr von einem Muskel- oder Tracheennetz aufweist und ein Lumen umschliesst, welches mit einer honigartigen, zähflüssigen, ganz klaren gelben Masse erfüllt ist, offenbar einer Secretion der Wandungszellen [1]. In dieser Flüssigkeit ist dann der oben beschriebene rothbraune Körper eingebettet.

Die histologischen Veränderungen des Magens sind begleitet von sehr wesentlichen Gestaltveränderungen im Grossen, so vor Allem von einer bedeutenden Verkürzung. Da ganz der gleiche Vorgang später bei der Neubildung des Darmes eintritt, nur in noch höherem Maasse, so werden die Ursachen dieser auffallenden Gestaltveränderung weiter unten im Genaueren betrachtet werden.

1) *Herold* (A. a. O. S. 40) leitet eine ähnliche Flüssigkeit im Saugmagen der Schmetterlingspuppen von einer Secretion der Speicheldrüsen her, ich glaube aber mit Unrecht. Bei Musca wenigstens könnte eine solche Secretion, auch wenn sie stattfände, nicht in den Magen gelangen, da der Oesophagus dann bereits zerfallen ist.

Zweite Periode.

Die Entwicklung der Puppe.

Von der Bildung des Puppenleibes bis zum Ausschlüpfen des vollendeten Insectes. Fünfter bis zwanzigster Tag.

A. Die weitere Ausbildung der Segmente und ihrer Anhänge.

Beine.

Ich beginne mit den ventralen Anhängen des Thorax, da sich an ihnen viele Verhältnisse am klarsten übersehen lassen und weil die vorausgeschickte Darlegung ihrer Entwicklung die Schilderung der übrigen Entwicklungsvorgänge sehr erleichtern wird.

Das Verhalten der Thoracalanhänge kurz nach Schliessung des Thorax wurde oben im Allgemeinen bereits beschrieben. Die Beine sind noch sehr kurz, die Tarsalglieder relativ am meisten entwickelt, am fünften Tarsalglied bemerkt man auf der Mitte der abgerundeten Endfläche einen zapfenförmigen Vorsprung, der sich später auf die Puppenscheide überträgt, für das Glied selbst aber keine weitere Bedeutung hat. Coxa und Trochanter liegen quer und stossen in der Mittellinie zusammen; Tibia und Femur sind aufeinandergebogen und scheinen fast ein einziges Stück zu sein, ihre Anheftungsweise an die Oberfläche des Körpers erinnert noch an die Entstehung aus dem Femorocoxalstück. Während das Knie (Femorotibial-Gelenk) vollkommen frei vom Thorax absteht, ist die Mitte der Tibia angeheftet und erst die fünf Tarsen sind wieder frei und flottiren, wenn man die Puppe unter Wasser untersucht, nach allen Seiten umher (Taf. XXV. Fig. 40).

Es wurde bereits erwähnt, dass sämmtliche Anhänge nur aus einer dünnen Rinde von Zellen bestehen, die ein ziemlich weites Lumen einschliesst, dass in diesem Lumen zur Zeit der Thoraxbildung nur klare Flüssigkeit enthalten ist, während kurz darauf die Zerfallproducte des Fettkörpers hineingeschwemmt werden. Wenn die Beine am vierten Tage dermaassen in die Länge gewachsen sind, dass sie beinahe zur Spitze des Hinterleibes hinabreichen (Taf. XXV. Fig. 41), besitzt die Puppenscheide schon eine ziemliche Dicke und Festigkeit, hat sich aber noch nicht, oder doch nur wenig und stellenweise, von der Zellenrinde abgehoben (Taf. XXV. Fig. 45). In der Axe des Beines zieht ein feines Tracheenstämmchen hin (*tr*), dessen Entstehungsgeschichte höchst wahrscheinlich zusammenfällt mit der der übrigen feinen Tracheen, über die ich aber direct nichts beobachten konnte. Das Stämmchen läuft gerade fort bis zur Kuppe des fünften Tarsalgliedes (t^5). Dann spaltet es sich

in mehrere Zweige, die sich an der innern Fläche des Kuppengewölbes hinziehen. Auch unterwegs entsendet es feine Aestchen nach beiden Seiten, alle diese Zweige aber dringen nie in die Rinde des Beines (*r*) ein, sondern sie flottiren frei in der Flüssigkeit, welche das Lumen anfüllt, enden auch nicht mit freier Spitze, sondern biegen schlingenförmig um.

In diese Flüssigkeit tritt jetzt eine Menge der oben beschriebenen Körnchenkugeln hinein. Am vierten Tage finden sich deren verhältnissmässig noch wenige, die theils einzeln im Blute frei flottiren, theils in lockere Klümpchen zusammengeballt den Tracheenästchen lose anhängen (*k*). Je mehr der Zerfall des Fettkörpers in der Leibeshöhle fortschreitet, um so mehr strömt die formlose Fettmasse in das Lumen des Beines und füllt dasselbe bald vollkommen aus. Nun beginnt aber auch die äussere Form des Beines sich aus dem schwach gegliederten dünnwandigen Schlauche herauszubilden. Zuerst hebt sich die Cuticula als Puppenscheide (*ps*) ab und wird durch einen mit klarer Flüssigkeit gefüllten Raum von der Zellenrinde getrennt. Am vierten Tage ist das Lumen des Beines nur von einer einzigen Zellenlage begrenzt, deren Dicke am letzten Tarsenglied 0,012 Mm. beträgt, also sehr gering ist. Sodann aber verdicken sich diese Wandungen auf Kosten der Körnchenkugeln, es bilden sich neue Lagen kleiner, kugliger, heller Zellen, in deren klarem Inhalt stets noch einzelne kleine Fettkörnchen zu bemerken sind und in dem Maasse als die Zellenmasse wächst, verengert sich das Lumen und nimmt die Menge der in ihm zu einer compacten Masse dicht zusammengedrängten Körnchenkugeln ab. Dabei schreitet die Gliederung des Beines rasch vorwärts, die Gelenkeinschnitte vertiefen sich, die einzelnen Glieder nähern sich immer mehr ihrer definitiven Gestalt, am fünften Tarsalglied bilden sich Haftlappen (pulvilli) und Klauen. Die Entstehung der beiden letzten Theile lässt sich Schritt für Schritt verfolgen. Die erste Anlage der Haftlappen tritt schon früher hervor in Gestalt zweier scheibenförmiger Verbreiterungen des Tarsalgliedes, zwischen welchen sich, indem sie weiter nach vorn wachsen, eine anfangs seichte, dann immer tiefer einschneidende Spalte bildet, so dass zwei breite nur an ihrem Grunde verwachsene Lappen (Taf. XXV. Fig. 46, *A* u. *B*) zu Stande kommen. Während sie noch in der Bildung begriffen sind, ziehen sich ihre Spitzen zu zwei kurzen, breiten, scharf zugespitzten Fortsätzen aus, welche sehr frühe schon sich krümmen, rasch in die Länge wachsen und die Gestalt der Klauen annehmen. Zugleich schnüren sie sich von den Haftlappen ab, und da beide Theile nach vorn sich verlängern, so haften sie nach ihrer völligen Ausbildung nur am Grunde aneinander, die Klaue entspringt an der Basis des Haftlappens (Taf. XXV. Fig. 47). Morphologisch sind die Klauen als Ausstülpungen zu betrachten, da sie einen Hohlraum enthalten, der ganz wie die Tarsen selbst mit Körnchenkugeln gefüllt ist.

In welcher Weise die das Wachsthum begleitende Neubildung von Zellen vor sich geht, lässt sich nicht direct beobachten, sondern nur aus dem Verhalten der Körnchenkugeln einerseits und der Zellenschicht der Rinde andrerseits erschliessen. Bei andern Dipteren (Tipuliden) habe ich mit Bestimmtheit eine feine, structurlose Membran auf der Innenflächeder Zellenrinde erkannt — bei Musca und Sarcophaga getraue ich mich nicht das Vorhandensein derselben zu behaupten, obgleich es an einzelnen Stellen, so besonders an den verdünnten Gelenkstellen der Tarsen, ganz so aussieht. Die Frage ist insofern von grossem Interesse, als die Anwesenheit einer solchen Cuticula die Theilnahme der Zellen der Rinde an der Bildung der tieferen Zellenschichten von vorn herein ausschliessen würde. Dann bedürfte es keines besonderen Beweises, dass die Körnchenkugeln selbstständig Zellen produciren und nicht vielleicht nur von den einmal vorhandenen Zellen resorbirt und auf diese Weise zur Vermehrung der histologischen Elemente verwendet werden. Ich finde diesen Beweis jetzt in der oben angeführten Entstehung vieler, kleiner Kerne innerhalb der Körnchenkugeln, weiter aber noch in dem Umstande, dass die Zellenrinde während des ganzen Entwicklungsganges das bleibt, was sie war, eine einfache Lage kleiner, sich gegenseitig abplattender Zellen, die im optischen Querschnitt sowohl aussen als innen eine gerade Linie bilden.

Am neunten oder zehnten Tage findet man dann an der Wurzel der Tarsen folgende Schichten übereinander. Zu äusserst eine feine Cuticula, das spätere Chitinskelet, darunter eben jene Rindenschicht von Zellen, die im optischen Querschnitt viereckig erscheinen, sie entsprechen der Hypodermis und unter dieser folgt nun eine etwa drei Mal so dicke Schicht, deren Zusammensetzung aus Zellen sich nur nach Essigsäurezusatz erkennen lässt. Diese Schicht ist aus der Umwandlung der Körnchenkugeln hervorgegangen. Kerne und Zellen sind hier kleiner als in der Hypodermis und der Zelleninhalt trübe von feinen Fettkörnchen. Gegen die Axe hin ist die Zellenschicht an solchen vereinigten Stellen scharf begrenzt (Taf. XXV. Fig. 47), sie lässt einen Axencanal frei, der von Körnchenkugeln ausgefüllt ist. Schon hier aber und noch mehr an den breiteren Stellen der Tarsen findet man Körnchenkugeln mitten in der Zellenschicht, die Zellenschicht dringt gewissermaassen zwischen die Körnchenkugeln ein, dieselben schwinden von aussen gegen die Axe hin, während die an ihrer Stelle auftretenden Zellen das Lumen ausfüllen, entweder ganz, wie an den Klauen und Haftlappen, oder bis auf die in der Axe verlaufenden Gebilde die Trachee und die Sehne, wie in den Tarsalgliedern.

Mag es immerhin unentschieden bleiben, ob das Zellengewebe der Tarsen direct oder indirect von den Körnchenkugeln abstammt, an den obern Gliedern des Beines, welche Muskeln enthalten, deren Lumen sogar bei weitem zum grössten Theil nur von Muskeln ausgefüllt wird, kann mit Bestimmtheit die directe Abstammung behauptet werden. Hier fin-

det ganz derselbe Process statt, der weiter unten für die Muskeln des Thorax beschrieben werden soll; die Zellenstränge, aus denen sich die Primitivbündel bilden, entstehen in ihrer ganzen Länge plötzlich inmitten der Körnchenkugelmasse; an ein allmähliches Hervorwachsen derselben von den Wandungszellen aus ist nicht zu denken. Die Sehnen bilden sich ganz unabhängig von den Muskeln und bei weitem früher. Schon am vierten Tage sieht man einen blassen Strang in der Axe des Gliedes gegen dessen Spitze hinziehend (Taf. XXV. Fig. 45, *s*), später wird derselbe durch die Körnchenkugeln verdeckt. Er besteht anfänglich aus Zellen, auf deren Oberfläche sich bald eine sehr dünne structurlose Membran ausscheidet, während in seiner Axe eine derbe längsstreifige Chitinmasse auftritt, die später den Haupttheil der Sehne ausmacht und ihre Festigkeit bedingt. Die umgebenden Zellen verschmelzen dann und stellen eine kernhaltige Schicht dar, ähnlich der Peritonealhaut der Tracheen.

Die histologische Entwicklung der Muskeln soll weiter unten in Gemeinschaft mit den Thoracalmuskeln erörtert werden, hier nur noch Einiges über die der Haut zugehörigen Zellenschichten. Es sind deren zwei, zu äusserst die einfache Lage der Hypodermiszellen und unter dieser eine Schicht grosser, kugliger Zellen, von welchen die Bildung der Borsten und Haare auf der Oberfläche der Haut ausgeht.

Bei Sarcophaga ist bereits am siebenten Tage das Bein mit Haaren dichtbesetzt. Die Haare sind von verschiedener Gestalt, einige schmale, lange, lanzettliche Plättchen mit feiner longitudinaler Strichelung, andere breiter, mit verschmälertem Stiel, ähnlicher den Schmetterlingsschuppen. Beide entstehen auf die Weise, wie dies *Semper* [1]) für die Schuppen der Schmetterlinge bereits beschrieben hat. Sie sind von einer Chitinschicht überzogene Zellenauswüchse. Die grössten Schuppen und Haare gehören auch immer grossen Zellen an, die von kugliger oder kolbiger Gestalt sind und sich nach aussen in einen dünnen Fortsatz verlängern, der erst jenseits des Chitinskeletes sich verbreitert und zur Schuppe wird. Ob auch die feinsten Härchen, welche die Oberfläche der Haftlappen überziehen, Auswüchse von Zellen sind, lässt sich bei der geringen Grösse des Objectes nicht entscheiden. Es scheint fast, als entständen die Haare hier als Verdichtungen in einer krystallklaren Flüssigkeit, wie ich diess bei den viel stärkeren Borsten auf den Afterfüssen der Chironomuslarve beschrieben habe (Entwickl. d. Dipt. imEi, S. 146). Zur Zeit ihrer Entstehung zieht sich ein feiner, scharfer Contour wie eine abgehobene Cuticula über die Oberfläche des Haftlappens hin (Taf. XXV. Fig. 47). Besonders in Profilansicht ist dies deutlich und man erkennt dann in der klaren Schicht zwischen Haftlappen und dieser feinen structurlosen Membran eine zarte Streifung, die senkrecht auf der Zellenlage

1) Ueber die Bildung der Flügel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. VIII. S. 326.

steht und an keiner Stelle über die feine Haut hinausgeht. Von der Fläche gesehen erscheinen die Haare in regelmässigen sehr dichtstehenden Reihen angeordnet, die sich in dreifacher Richtung durchkreuzen und ein sehr zierliches Bild liefern. In dieser Periode umgiebt die Puppenscheide (*ps*) als ein loser, weiter Schlauch das Glied, sie zeigt keine Segmenteinschnitte und nur ein zapfenförmiger Vorsprung auf ihrem blinden Ende erinnert an ihre Entstehung auf der Oberfläche der primären Zellenrinde. Zugleich ist sie verklebt mit den benachbarten Scheiden, Beine und Flügel sowohl untereinander als mit den darunterliegenden Körpertheilen. Nur die Tarsalglieder der Beine sind nicht mit der Körperoberfläche verklebt und bilden zusammen ein aufhebbares Blatt, welches sich über das Abdomen hinlagert.

Flügel.

Die Entwicklung der Flügel stimmt in Vielem mit der der Beine überein. Schon am vierten Tage sind die Flügelscheiden mit dem Körper verklebt. Die Flügel selbst (Taf. XXV. Fig. 30, *fl*) erscheinen als platte Blasen, deren Wände aus einer einfachen und sehr dünnen Zellenlage bestehen, in deren geräumiges Lumen die verflüssigte Fettmasse des Körpers einströmt. Wie überall, wo Neubildungen bei Insecten vor sich gehen, so treten auch hier Tracheen hinzu. Schon unmittelbar nach der Bildung des Thorax zeigen sich zwei Stränge, welche an der Wurzel des Flügels eintreten und in der Nähe der Flügelränder bis zur Spitze verlaufen, um sich dort nach Art der übrigen Tracheen der Puppe je in ein Büschel feiner Aeste aufzulösen. Jeder Strang besteht aus sieben bis acht einzelnen Luftröhren. Die Verästlungen treten auch hier, wie in den Beinen, im Thorax und Bauch nicht an die Zellenwände, sondern zwischen die losen, flottirenden Körnchenkugeln hinein.

Die Flügelanlagen wachsen rasch, indem die sie zusammensetzenden Zellen zugleich an Zahl zunehmen und an Grösse. Es geschieht diess, ohne dass neue Zellenanlagen sich bildeten, noch am sechsten Tage findet man eine einfache Lage regelmässig polygonaler Zellen mit feiner Membran, klarem Inhalt und grossem, runden, sehr blassen Kern. Eine einfache, dünne Cuticula bedeckt die äussere Fläche der Zellenlage, die innere Fläche beider Blätter wird durch eine ziemlich bedeutende Menge von Flüssigkeit getrennt, der Flügel ist noch nicht platt, sondern blasenartig. Je grösser aber seine Oberfläche wird, um so mehr plattet er sich ab, um so mehr nähern sich seine beiden Blätter einander und nun verdickt sich an gewissen Stellen die Zellenlage und es bilden sich Stränge kleiner, sechseckiger Zellen, welche das obere Blatt mit dem untern verbinden. Diess sind die Rippen des Flügels, Zellencylinder, die höchst wahrscheinlich in ihrer Axe einen Hohlraum enthalten, den ich aber mit Bestimmtheit nicht erkennen konnte.

Zu gleicher Zeit erscheinen die Haare und Borsten auf der Aussenfläche des Flügels. Wie überall sind dieselben Zellenauswüchse, allein es sind hier nicht besondre, unter der Hypodermis gelegene Zellen, von welchen die Borstenbildung ausgeht, sondern die Zellen der Hypodermis selbst schicken einen Fortsatz nach aussen. Sie entfernen sich dabei voneinander, so dass dann keine continuirliche Zellenlage mehr vorhanden ist, um später vollständig zu verschrumpfen. Es verhält sich also hier ganz anders als bei den Schmetterlingen, deren Flügelblätter aussen von einer Cuticula begrenzt werden, unter der eine ganz regelmässige Hypodermis und sodann erst die haarbildenden Zellen folgen, wo sich sogar unter diesen beiden Schichten nach *Semper* noch einmal eine Haut bildet, die zuerst aus ästigen Zellen besteht, später aber structurlos wird (?) und sich ganz wie eine Cuticula ausnimmt. Diese sog. »Basalmembran« *Semper*'s schliesst also das Lumen des Flügels gegen die zellige Rinde ab. Die endliche Ausbildung der Flügel begleitet das Ausschlüpfen der Fliege. Während bis dahin die beiden Blätter des Flügels noch durch Flüssigkeit getrennt waren, verwachsen sie jetzt miteinander und zugleich ziehen sich die Tracheen aus dem Flügel heraus, ohne dass neue vorgebildet wären. Die Entfaltung der Flügel kann demnach hier nicht durch Einpumpen von Luft bewirkt werden, sondern beruht vermuthlich lediglich auf dem Einpressen von Blut in die Hohlräume der Rippen. Diese sind durch massenhafte Ausscheidung von Chitin hart und starr geworden und dicht mit Borsten besetzt; eine jede der sie zusammensetzenden Zellen hat einen borstenbildenden Fortsatz nach aussen geschickt.

Bei den Schmetterlingen enthalten die Adern nach *Herold* und Andern Tracheen. *Herold*[1] führt sogar ihre Bildung darauf zurück, dass sich cylindrische Räume um die Luftgefässe bildeten, bei den Fliegen fehlen im ausgebildeten Flügel Tracheen gänzlich.

Schwinger.

Im Anfang der zweiten Puppenperiode besitzen die Schwinger noch eine Gestalt, die mit der des ausgebildeten Organs kaum einige Aehnlichkeit hat. Sie sind weder kolbig, noch an ihrer Basis eingeschnürt also gestielt, sondern stellen einen einfachen abgeplatteten cylindrischen Fortsatz dar, der mit kurzer scharfer Spitze endet. In ihrem Bau stimmen sie mit den Flügeln und Beinen der gleichen Entwicklungsstufe vollkommen überein, bestehen aus einer dünnen Rinde sehr kleiner Zellen, welche ein weites mit Körnchenkugeln gefülltes Lumen einschliesst. Auch hier verbreiten sich einige feinere Tracheenzweige in der flüssigen Fettmasse.

Allmählich treten Zellen an Stelle der Körnchenkugeln, der Anhang

1) *Herold*, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815. § 78.

wächst in die Länge, die Spitze schwillt kolbig an, während die Basis sich zum Stiel verdünnt und am siebenten Tage, also gleichzeitig mit den übrigen Anhängen des Thorax hat das Organ seine definitive Gestalt angenommen. In Bezug auf die Bedeutung der Schwinger als Träger des Gehörorgans der Dipteren, wie diess von *Leydig*[1]) in neuester Zeit geltend gemacht wurde, hat mir ihre Entwicklungsgeschichte keine Aufschlüsse gegeben.

Thorax.

Sobald der Körper der Puppe geschlossen ist, hat auch der Thorax seine definitive Grösse erreicht und alle weitern Veränderungen, welche noch nachfolgen, betreffen nur seine Modellirung im Einzelnen: die Prothoracalstücke treten als Schulterschwielen deutlicher hervor, zwischen Prothorax und Kopf entsteht eine tiefe Einschnürung, das Schildchen bildet sich aus und bedeckt zum grössten Theil den mit allmählich zunehmender Abschnürung des Hinterleibs fast senkrecht abfallenden Metathorax.

Histologisch sind die begleitenden Vorgänge der Entstehung einer Cuticula mit Haaren und Borsten ganz dieselben wie sie bei den Anhängen vorkommen.

Kopf.

Der erste Abschnitt der Puppenperiode schloss mit der Kopfblase ab und mit dem Hervorwachsen derselben aus der Höhle des Thorax.

Im Innern der Kopfblase liegt der vordere Theil der Nervencentren: oberes und unteres Schlundganglion, die, wie unten besprochen werden soll, sich aus den Hemisphären und dem Bauchstrange der Larve gebildet haben. Die Kopfblase besteht ganz wie die Wände des Thorax nur aus einer dünnen Zellenrinde: ihr Lumen wird bei weitem nicht ausgefüllt durch die Nervenknoten und der ganze freie Raum zwischen diesen und der Zellenrinde wird von Körnchenkugeln eingenommen. Nur an e i n e m Punkte hängt die Zellenrinde mit den Nervencentren zusammen: an der Augenscheibe, dem basalen Theile der Hirnanhänge. Der nervöse Stiel, welcher die Hemisphären mit der Augenscheibe schon in der Larve verband, zerfällt nicht wie die Stiele der übrigen Imaginalscheiben, sondern er persistirt und wandelt sich später zu einem Theil des Sehapparates um. Wie die Beine und Flügel so füllen sich auch die Antennen — Hautausstülpungen wie jene — von der Höhle des Kopfes aus mit Körnchenkugeln und ebenso der Rüsselfortsatz. Die einzelnen Theile der Kopfblase gehen zwar noch ohne scharfe Grenzlinien ineinander über,

1) Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten. Reich. und Dub. Arch. f. Anat. 1860. S. 265.

lassen sich aber doch schon recht wohl erkennen. Vorn erhebt sich in der Mittellinie der hügig vorspringende Scheitel, dessen spaltförmige Vertiefung bald verwächst; an den Seiten springen die Augenscheiben vor; an der untern Fläche zwischen ihnen das Rudiment der Antennen und hinter ihnen der an der Spitze quer abgestutzte Rüsselfortsatz.

Alle diese Partieen des Kopfes entwickeln sich dadurch weiter, dass ihre dünne Zellenrinde sich auf Kosten der Körnchenkugeln verdickt und zu gleicher Zeit sich ihrer definitiven Gestalt annähert, sich scharf abgrenzt von den umgebenden Theilen und sich im Einzelnen entwickelt.

Die Entwicklung des Auges wird weiter unten besprochen werden, die der Antennen lässt sich mit wenigen Worten darstellen. Die Antennen entwickeln sich genau ebenso wie ein Bein, der einzige Unterschied ist die abweichende Gestalt. Wenn am siebenten Tage die Beine in der äussern Gestalt ausgebildet und mit Haaren und Schuppen bedeckt sind, sind es auch die Antennen und um dieselbe Zeit hat sich auch Stirn und Scheitel entwickelt und der Kopf vom Prothorax sich durch eine tiefe Furche abgeschnürt.

Morphologisch ist die Entstehung der Mundtheile jedenfalls der interessanteste Theil der Entwicklung des Kopfes. Wenn auch gerade hier der Detailbeobachtung sich unübersteigliche Hindernisse in den Weg stellen, so lässt sich doch so viel feststellen, dass die einzelnen Theile des Rüssels auf eine durchaus andre Weise sich bilden, als die Mundtheile der Larven, oder die Mundtheile der Insecten ohne Metamorphose im Ei. Beim Insectenembryo ist eine bestimmte Anzahl von Kopfsegmenten vorhanden, von welchen in allen bekannten Fällen eine ganz bestimmte und sich gleichbleibende Anzahl von Anhängen entspringt. Diese haben anfänglich eine von der definitiven sehr verschiedene Gestalt, es sind Rudimente, die je nach der Ausbildung, welche sie bei einem bestimmten Insect erreichen sollen, sich weiter ausbilden in dieser oder jener Richtung, theilweise mit einander verschmelzen oder auch ganz verkümmern. Die Theile des Fliegenrüssels werden von vornherein als das angelegt, was sie werden sollen, ihre ganze Anlage zielt von vornherein auf ihre definitive Gestalt ab. So wächst die Unterlippe, der eigentliche Rüssel mit dem Haustellum nicht aus zwei ursprünglich getrennten und gleichartigen Anhängen zusammen, wie diess bei der Unterlippe der Larven der Fall ist, sondern wird sogleich als eine Hohlrinne angelegt. In einer fünftägigen Puppe sind die einzelnen Theile des Rüssels noch nicht differenzirt, sehr bald aber lassen sich zuerst die Taster und dann die Borsten des Rüssels isoliren. Jene besitzen, sobald sie überhaupt bemerklich sind, bereits ihre kolbige Gestalt, ihr weites Lumen ist anfänglich dicht mit Körnchenkugeln gefüllt.

Interessant ist die Thatsache, dass die Borsten des Mundes, die die Morphologie als Oberlippe und Oberkiefer gedeutet hat, in der That nicht cuticulare Bildungen sind, wie ihr Aussehen fast vermuthen lassen

möchte, sondern dass sie selbstständig aus Zellen aufgebaut werden. Am achten Tage besteht die Oberlippe aus ziemlich kleinen, sechseckigen Zellen, welche eine dünnwandige Rinne zusammensetzen. In der Axe liegt eine Reihe von Körnchenkugeln, auf der Oberfläche ist die Rinne überkleidet von einer dünnen, glashellen Cuticula, welche sehr kleine, spitze Härchen trägt. Die Kieferborste entsteht durch Verwachsung paariger Stücke, welche einen cylindrischen, nach vorn sich verjüngenden Zellenstrang umschliessen, wie die zwei Hälften eines Futterals. Der Strang wird zum Ausführungsgang der Speicheldrüsen, der in der Imago von hinten her an die untere Fläche der Borste tritt, um mit ihr zu verwachsen und etwas vor der Spitze mit feiner Oeffnung auszumünden.

Auch das knopfförmige Endglied des Rüssels ist zu einer Zeit, wo die Cuticularbildungen bereits vollständig vorhanden sind, noch ganz mit Körnchenkugeln gefüllt und besteht aus einer ziemlich dünnen Rinde von Zellen mit zierlich gezeichneter, mit Querstreifen versehener Cuticula.

Abdomen.

Während Kopf und Brust sich in ihrer äussern Gestalt immer mehr dem vollendeten Insect nähern, verschwinden die Einschnitte der Larvensegmente, welche den Hinterleib der Fliege bilden sollen und eine kurze Zeit hindurch besitzt derselbe eine ganz glatte Fläche. Es fällt dies mit der gänzlichen Entartung der Larvenmuskeln zusammen, welche — wie oben bereits erwähnt wurde — in diesem Theile des Thieres erst nach vollendeter Bildung des Puppenkörpers stattfindet. Etwas später zeigen sich dann feine, scharfe Querfurchen auf der Oberfläche, welche die vier Hinterleibssegmente der Fliege bezeichnen. Bei Sarcophaga sind sie am siebenten Tage zu erkennen.

Diese Segmente entstehen also in ganz andrer Weise als die des Thorax und daher erklärt sich denn ihre viel einfachere Zusammensetzung aus zwei Halbringen. Sie verdanken ihre Entstehung einer blossen Umwandlung der Hypodermis der Larve, gewissermaassen einer neuen Eintheilung derselben, auf welche die alte in keinerlei Weise maassgebend einzuwirken scheint. Offenbar aber hängt das Auftreten neuer Segmentfurchen mit der Bildung neuer Muskeln im Innern des Abdomens zusammen, welche um dieselbe Zeit ihren Anfang nimmt.

B. Die Entwicklung der innern Organe.

Nervensystem.

Durch die Untersuchungen *Herold*'s und *Newport*'s sind die auffallenden Umwandlungen bekannt geworden, denen das Nervensystem der Schmetterlingsraupen während der Verpuppung unterliegt. Die bedeu-

tende Verkürzung des ganzen Thieres durch eine heftige und anhaltende Contraction sämmtlicher Muskeln nöthigt zuerst den Bauchstrang sich zu krümmen und eine Schlangenlinie zu bilden, später aber »fängt derselbe an, sich in sich selbst zu contrahiren«, die Längscommissuren werden dicker, das vierte und fünfte, das zweite und dritte Bauchganglion rücken zusammen, verschmelzen miteinander und bilden die beiden Thoracalganglien, während das sechste und siebente Ganglion vollständig verschwindet. Zugleich verkürzen sich die Commissuren, welche den Schlundring bildeten, und das untere Schlundganglion rückt dicht an das obere, während umgekehrt die Commissuren zwischen erstem und zweitem Bauchganglion sich erheblich verlängern.

Auch bei den Musciden erfährt das Nervensystem während der Puppenperiode eine sehr erhebliche Umwandlung, man kann sagen eine totale, denn es bleibt kein einziger Theil so wie er in der Larve war. Während aber bei den Schmetterlingen der wesentliche Charakter dieser Umwandlungen der der Verkürzung, der grösseren Concentrirung ist, findet hier im Gegentheil eine Verlängerung, eine Decentralisation statt. Die bei der Larve zu einer compacten Masse, dem Bauchstrange, verschmolzenen Ganglien gliedern sich und rücken, zum Theil wenigstens, auseinander.

Schon am dritten Tage nach der Verpuppung beginnt die Umwandlung mit der Abschnürung eines untern Schlundknotens vom Bauchstrang und mit der Trennung des obern Schlundganglions von dem nervösen Theile des Auges.

Die Hemisphären, welche in den beiden ersten Tagen ausserordentlich stark angeschwollen sind, zeigen, wie oben bereits erwähnt wurde, auf ihrer Oberfläche eine circuläre, ziemlich tief einschneidende Furche, welche sie in einen medianen und einen lateralen Knoten trennt (Taf. XXV. Fig. 51). Beide besitzen noch annähernd Kugelgestalt, die äussere, das Ganglion opticum (*bl*), ist bei weitem die grössere. Wird hierdurch schon die Gestalt der centralen Nervenmasse bedeutend verändert, so wird sie es noch mehr durch die Furche, welche quer um den Bauchstrang herumlaufend dessen vordersten Theil als unteres Schlundganglion (*usg*) abschnürt. In der Larve war von einer Andeutung einzelner Ganglien keine Spur vorhanden, selbst das untere Schlundganglion grenzte sich nicht gegen die übrigen ab. Jetzt verdünnt und verlängert sich der Bauchstrang, eine doppelte Commissur wird als Schlundring sichtbar und der hintere Theil des Stranges bekommt geschweifte Ränder.

Die seitlich vom Bauchstrang abgehenden Nerven sind in diesem Stadium (Taf. XXVI. Fig. 51) noch sehr schön nachzuweisen. Im weitern Verlaufe der Entwicklung nimmt das neuabgeschnürte untere Schlundganglion an Grösse bedeutend ab und rückt den obern Schlundganglien so nahe, dass die Oeffnung des Schlundringes kaum noch wahrzunehmen ist. Zugleich entfernt sich die Masse des Bauchstranges vom untern

Schlundganglion und rückt in die Brust hinab. Es bildet sich eine einfache Längscommissur zwischen beiden.

Das Nervensystem der Fliege verhält sich in der Hauptsache so, wie es *Blanchard* im *Cuvier*'schen Regne animal abbildet, es besteht aus seinem grossen aus zwei Hemisphären gebildeten obern Schlundganglion (Taf. XXVI. Fig. 54, *osg*), einem unmittelbar darunter liegenden unverhältnissmässig kleinen untern Schlundganglion, sowie aus einem Thoracalknoten (*th*), der sich indessen nicht so scharf, wie *Blanchard* es darstellt, in zwei Abschnitte gliedert, eher noch deren vier erkennen lässt, die durch flache Einbuchtungen voneinander geschieden werden. Vom hintern Rande des Thoracalknotens entspringt dann ein unpaarer medianer Nerv, der gestreckt nach hinten läuft bis zu den Geschlechtsorganen, an welche und in deren Umgebung er sich verästelt. Schon vorher entsendet er einige kleine Zweige an die Eingeweide; von Ganglien ist übrigens nichts in ihm zu entdecken und er verdient deshalb auch nicht den Namen einer chaîne ganglionnaire abdominale, die Ganglienmasse für das Abdomen möchte ich vielmehr in dem vierten Abschnitte des Thoracalknotens erkennen.

Die vom Thoracalknoten entspringenden Nerven sind in ganz andrer Anzahl vorhanden, als bei der Larve. Dort entsprangen von dem Bauchstrange mit Abzug des untern Schlundganglions jederseits elf Nervenstämme. Vom Thoracalknoten der Fliege gehen nur vier grosse Nervenpaare aus, von denen drei zu den drei Beinpaaren und zu den Muskeln im Thorax gehen, das vierte in das Abdomen hinabsteigt. Ausserdem entspringt an der hintern Spitze der unpaare Abdominalnerv und an den Seitenrändern noch einige kleinere Muskelnerven.

Vom obern Schlundganglion entspringen die Fühlernerven, vom untern die Nerven zu den Mundtheilen.

Wir finden also hier einen Bau, der in jeder Beziehung von dem der Nervencentren der Larve abweicht. Mit dieser totalen Umwälzung des gesammten Nervensystems ist eine ebenso bedeutende histologische Veränderung verbunden: es ist nicht denkbar, dass Verkürzungen und Volumverminderungen bei zelligen Organen stattfinden sollten ohne Zerstörung dieser Zellen, zum mindesten eines Theils derselben, und andrerseits ist es ebenso undenkbar, dass neue Nervenstämme entstehen sollten, ohne vorausgehende und begleitende Bildung neuer histologischer Elemente. Damit stimmt die Beobachtung, denn schon am dritten Tage, wenn die ersten Gestaltveränderungen aufgetreten sind, beginnt die ganze Nervenmasse ungemein weich zu werden, so dass nur mit Mühe und nach Anwendung von Härtungsmethoden die Isolirung gelingt. Während in der Larve die Zellen des Bauchmarkes hell und klar waren, sind sie jetzt dunkel, mit feinen Fettkörnchen dicht erfüllt, so dass das ganze Organ vollkommen opak wird. Die Nerven werden zugleich äusserst blass, zeigen

nur sehr schwach noch eine Andeutung der früheren Längsstreifung und sind ebenfalls durchsetzt von sehr feinen, leuchtenden Körnchen. Am vierten und fünften Tage schreitet der Zerfall der Nerven weiter vor, die gangliöse Zellenmasse concentrirt sich in dem vordern Theile des ehemaligen Bauchmarkes, der hintere Theil fällt zusammen, erscheint zuerst als ein heller Saum um den zellenhaltenden Theil, wird dann schmal und dünn und bildet mit den ihm anhängenden Nerven eine Cauda equina (Taf. XXV. Fig. 51, *ce*). Diese scheint aus sieben Nervenpaaren zu bestehen, während an dem vordern Theile des Bauchstranges nur drei bemerkt werden konnten. Letztere sind offenbar das dritte, vierte und fünfte Paar der Larven; es wäre denkbar, dass sie sich zu den drei Hauptnerven des Thoracalknotens der Fliege umwandelten. Von den übrigen Nerven bleibt keiner erhalten, ich konnte wenigstens einige Tage später von der ganzen Cauda niemals mehr eine Spur auffinden; sie scheint zu zerfallen. Auch die Abdominalnerven, der mediane unpaare, wie die paarigen sind durchaus Neubildungen und keine blossen Umbildungen, dass aber auch die drei Thoracalnervenpaare, die Nerven der Beine in ihrer grössten Länge neu entstehen, beweist ihre Endigung in neuentstandenen Theilen, nur ihr Stamm könnte der Rest eines Larvennerven sein. Ehe nicht die Thoracalmuskeln oder die Muskeln in den Beinen sich gebildet haben, kann auch von Nervenendigungen noch nichts angelegt sein, beide müssen gleichzeitig entstehen, und ganz ebenso verhält es sich, wie wir sehen werden, mit den Nerven aller übrigen Organe, z. B. des Darmtractus. Da der gesammte Nahrungscanal mit seinen accessorischen Gebilden, da die Haut und das Rückengefäss histologisch zerstört werden, so werden auch ihre Nerven zerstört und müssen später neu wieder angelegt werden, ebensogut wie bei Organen, die wie die Muskeln und accessorischen Organe des Genitalapparates im Larvenzustand noch nicht vorhanden waren. Es folgt also hieraus, dass das gesammte peripherische Nervensystem vollkommen neu gebildet wird, und weiter, dass während dieser Neubildung eine Thätigkeit der Nervencentren nicht stattfindet, dass die verschiedentlichen nutritiven und formativen Vorgänge unabhängig von ihnen vor sich gehen. Wie im Speciellen die Neubildung der Nerven verläuft, welche histologischen Processe die Gestaltveränderung der Centralnervenmasse begleiten, dem lässt sich an einem so kleinen Thiere, wie Musca, kaum mit Erfolg nachforschen. Es müsste auch die feinere Structur der Nervencentren bei den Insecten überhaupt genauer bekannt sein, als es heutzutage der Fall ist, ehe man zur Lösung dieser Frage schreiten könnte, und man müsste sich zu den ohnehin sehr schwierigen und zeitraubenden Untersuchungen des möglichst günstigsten Objectes bedienen, also eines Insectes, dessen Nervencentren an und für sich möglichst gross sind und möglichst grosse Gestaltveränderungen bei der Metamorphose erleiden. Soviel steht nur

fest, dass auch hier die zelligen Elemente fettig entarten, um sich später von Neuem zu bilden.

Entwicklung der Augen.

Ueber die Entwicklung des Insectenauges besitzen wir bereits in einer schönen Arbeit von *Claparède*[1]) eine Grundlage, auf welche sich spätere Forschungen mit Sicherheit stützen können; es wird sich aus Nachfolgendem ergeben, dass ich für die Fliegen den von *Claparède* für Vanessa Io und einen Hymenopteren aufgestellten Entwicklungsgang in allen wesentlichen Punkten bestätigen kann, wenigstens insoweit es den histologischen Aufbau der einzelnen Augenkammern betrifft. Die gröbern morphologischen Verhältnisse berührt *Claparède* nicht, und keiner der frühern Beobachter hat sie in irgend ausreichender Weise behandelt. Trotzdem sind gerade sie äusserst interessant und wohl geeignet ein neues Licht auf den physiologischen und morphologischen Werth auch der einzelnen Augentheile zu werfen. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass das Auge aus zwei, lange Zeit hindurch vollkommen getrennten Theilen sich zusammensetzt, deren einer unmittelbar aus den Hemisphären der Larve hervorgeht und den rein nervösen Theil, das Ganglion opticum (Taf. XXV. Fig. 51. *bl*) darstellt, während der andre die Augenkammern bildet, d. h. sowohl die facettirte Hornhaut, als die Krystallkegel, als den prismatischen sog. Nervenstab und die dazu gehörigen umhüllenden Gebilde. Alle diese Theile entstehen aus derselben Zellenmasse, aus der sich auch die Antennen, der Rüssel, der ganze Kopf gebildet haben: aus den Hirnanhängen und zwar speciell aus dem basalen Theile derselben, der Augenscheibe (Taf. XXV. Fig. 51, *au*, *au*[1]).

Am fünften Tage nach der Verpuppung stellt das Ganglion opticum eine fast kuglige Zellenmasse dar von mehr als der doppelten Grösse des obern Schlundganglions, aus welchem es durch Abschnürung sich herausgebildet hat. Ich bezeichne diesen rein nervösen Theil des Auges, der zugleich dem ganzen Organe seine halbkuglige Form giebt als Bulbus. Der Bulbus (*bl*) sitzt mit ziemlich breiter Basis auf dem obern Schlundganglion auf und ist an seiner äussern Fläche von der lappenförmigen Augenscheibe bedeckt. Die einander zugekehrten Flächen des Ganglions sind nicht zusammen verwachsen, sondern nur durch den ehemaligen Stiel des Hirnanhangs (*st*) verbunden. Dieser entsprang in der Larve an der hintern Fläche der Hemisphären; nach der Abschnürung des Bulbus haftet er diesem an und zwar dessen äusserer Fläche. Zwischen Bulbus und Scheibe drängt sich eine dünne Lage von freiem Fett und Körnchenkugeln, welche sich sehr allmählich in Zellen umwandeln und in Verbindung mit der eigenthümlichen, weiter unten zu besprechenden Ent-

1) Zur Morphologie der zusammengesetzten Augen bei den Arthropoden. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. X. S. 191.

wicklung des Stieles schliesslich eine Continuität zwischen beiden Flächen herstellen.

Ein wesentlicher Zuwachs an Masse wird durch die Umbildung des Fettes nicht herbeigeführt, sondern lediglich eine dünne Zellenschicht geschaffen, die noch zu einer Zeit (bei Sarcophaga noch am zwölften Tage), wo Augenscheibe und Bulbus bereits histologisch differenzirt sind, noch viel freies körniges Fett zwischen ihren einzelnen Elementen enthält und die Grenze zwischen beiden Theilen scharf bezeichnet.

Verfolgen wir zuerst die Entwicklung der Augenscheibe, welche als ein dünner, aus Zellen zusammengesetzter Lappen von bedeutender Flächenausdehnung uhrglasförmig den vordern Theil des centralen Nervensystems umhüllt, so wurde bereits erwähnt, dass seine äussere Fläche zur Zeit der Verpuppung deutlich eine regelmässige Anordnung der Zellen erkennen lässt, nach Weise der Hornhautfacetten. Es sind dieselben Zellen wie in den übrigen Imaginalscheiben, kuglig, sehr blass, von einer leicht platzenden Membran umhüllt, sie sind jedoch grösser als die Zellen der Thoracalstücke und ihrer Anhänge. Der rundliche, blassröthliche Kern hat einen Durchmesser von 0,012 Mm., die Zelle selbst von 0,015—0,017 Mm. Da die dünne, zellige Rinde, von welcher die Hirnanhänge in der Larve und auch in der jungen Puppe umhüllt waren, sobald es zur Bildung des Kopfes kommt, reisst und sich auflöst, so kommen die Augenscheiben ganz oberflächlich zu liegen, sie tragen wie alle oberflächlichen Theile zur Bildung der Puppenscheide bei, jener structurlosen Membran, welche sich auf ihrer Oberfläche abscheidet und sehr bald auch abhebt. Direct nach der Abhebung aber beginnt eine neue Cuticula sich auf ihnen zu bilden: die Cornea, die histologisch demnach vollkommen gleichwerthig ist den übrigen Theilen des Chitinskeletes. Ein Unterschied liegt nur in ihrer physikalischen Beschaffenheit, der Durchsichtigkeit und darin, dass die ausgeschiedene Cuticula die Gestalt der ausscheidenden Zellen beibehält und in polygonale Facetten zerfällt. Diese Cuticula bildet sich übrigens sehr langsam und stellt noch am vierzehnten Tage ein sehr dünnes Häutchen dar, am fünfzehnten Tage erreicht sie einen Durchmesser von 0,003—0,005 Mm. Es ist ein Irrthum, wenn *Claparède* annimmt, je vier Zellen producirten gemeinschaftlich je eine Hornhautfacette. Die vier Kerne, welche auch noch im ausgebildeten Auge unter der Facette durchschimmern und welche der genannte Autor unter dem Namen der *Semper*'schen Kerne beschreibt, gehören zu keiner Zeit vier Zellen an, sondern immer nur einer einzigen. Der Nachweis ist leicht zu führen. Bei Sarcophaga besteht die Facettirung der Hornhaut am dreizehnten Tage des Puppenschlafes bereits vollkommen deutlich, in jeder Facette liegt aber nur ein Kern (Taf. XXVI. Fig. 55, *c*), während schon am folgenden Tage sich deren vier bedeutend kleinere vorfinden (Taf. XXVI. Fig. 55, *D*). Eine Theilung der Zelle folgt der Theilung des Kernes nicht nach.

Die Dicke der Augenscheibe (Taf. XXVI. Fig. 55, *A*) ist noch am zwölften Tage bei Sarcophaga eine so geringe, dass der Gedanke nahe liegt, in ihr bloss die Anlage der Hornhaut zu erblicken. Sie hat dann 0,05 Mm. im Durchmesser, enthält aber doch bereits alle Elemente, die zur Bildung des dioptrischen Apparates und der Nervenstäbe gehören. Die innere Fläche (*i*) ist vollkommen eben und von gerader Linie begrenzt, auf der äussern (*a*) springen die einzelnen Facetten etwas vor. Zwischen beiden Flächen liegen in dem einer Facette entsprechenden Raume eine Anzahl Kerne. Die vier *Semper*'schen Kerne (*k*) folgen unmittelbar unter der Cuticula (Cornea-Anlage) und dicht über der innern Fläche finden sich noch ebensolche vier Kerne sehr dicht beisammen (k^1). Zwischen beiden liegen näher dem Rande der Augenabtheilung zwei Kerne und in der Axe zieht sich zwischen den Kernen durch ein Paar sehr feiner, doppelcontourirter gerader Stäbchen (*ax*), die erste Spur der später zu besprechenden Axengebilde des Nervenstabes. Es scheint fast, als gehörten alle diese Theile einer einzigen grossen Zelle an. Etwas später jedoch, am vierzehnten Tage, liegt jeder der Kerne, mit Ausnahme der *Semper*'schen Kerne, in einer besondern Zelle und es zeigt sich dann, dass noch einige Kerne mehr zu je einer Augenabtheilung gehören. Die Anlage des Nervenstabes besteht aus vier birnförmigen Zellen, deren inneres Ende spitz, das äussere kolbig verdickt ist und die sich jetzt noch leicht voneinander trennen lassen (Taf. XXVI. Fig. 55, *B*). Sie bilden zusammen einen kurzen, etwas geschweiften Kegel. Die weitere Entwicklung erfolgt durch Wachsthum der Zellen in die Länge und Verschmelzung zu einem einzigen vierkantigen Stabe, der an seinem vordern Ende eine Anschwellung behält (*E*, *F* u. *G*).

Claparède lässt jede Augenabtheilung sich aus siebzehn Zellen zusammensetzen, von denen nur eine, die Ganglienzelle, unpaar ist, die übrigen in Gruppen von je vier beisammen liegen. Die zu äusserst gelegene Gruppe sind die vier Bildungszellen des Krystallkörpers, sodann folgen die vier Bildungszellen des Nervenstabes. Die acht übrigen Zellen dienen der Bildung der Hüllen, vier vordere, die Pigmentzellen, liegen in der Einschnürung zwischen Krystallkörper und kolbiger Anschwellung des Nervenstabes, vier hintere bilden den Umhüllungsschlauch und werden als Umhüllungszellen bezeichnet.

Ich kann mich der *Claparède*'schen Darstellung in allen wesentlichen Punkten vollständig anschliessen. Nach *Claparède*'s Beobachtung scheinen die *Semper*'schen Kerne die Ausscheidung des Krystallkegels zu vermitteln; unter jedem Kerne bildet sich ein Klümpchen einer klaren, lichtbrechenden Substanz, welches allmählich wächst und mit den drei andern zu dem Krystallkörper verschmilzt. Dieser Process liess sich bei Sarcophaga und Musca wegen der früh eintretenden Pigmentabscheidung innerhalb der vierkernigen Zelle nicht verfolgen, geht aber ohne Zweifel in derselben Weise vor sich wie bei den Schmetterlingen. In der Zahl

der Kerne oder Zellen, welche den Nervenstab zusammensetzen, scheinen Verschiedenheiten vorzukommen, ich fand bei Musca in der kolbigen Anschwellung desselben regelmässig zwei Mal vier Kerne (*E*), während *Claparède* bei Vanessa Io nur die Hälfte beobachtete.

Auch in der Structur der Axengebilde des Nervenstabes liegt eine Eigenthümlichkeit des Muscidenauges. Eine Anzahl feiner, scharf begrenzter Stäbe (*ax*) durchziehen der Länge nach den Nervenstab wie ein Bündel Drähte und laufen nach aussen bis zum Grund der Krystalllinse. *Gottsche*[1]) bildet sie auch ab, jedoch ohne dass man ihre eigentliche Natur aus der Zeichnung ersehen könnte. Ich halte die Gebilde für selbstständige Stäbe, nicht etwa für die Kanten eines prismatischen dickeren Körpers. Es gelingt nicht selten, sie im optischen Querschnitt (*F*, ax^1) zu sehen und dann erscheinen sie als sehr kleine, stark lichtbrechende dunkle Kreise, ähnlich dem Durchschnitt eines Bündels Drähte. Ich zählte ihrer im fertigen Auge sieben bis acht, es scheinen anfänglich nur vier zu sein.

Die Pigmentirung der Augen beginnt bei Sarcophaga mit dem dreizehnten Tage als eine sehr schwache gelbliche Färbung, die sich rasch vertieft und bis zum siebzehnten Tage dunkelroth wird. Der Sitz derselben liegt hauptsächlich in der zur Kapsel des Krystallkörpers gewordenen *Semper*'schen Zelle und in den Umhüllungszellen. Die Anschwellung des Nervenstabes wie der Nervenstab selbst besitzen nur einen leichten gelblichen Anflug und sind vollkommen klar.

Claparède fand im jüngsten Zustande eine jede Augenabtheilung nur 0,02 Mm. lang, während ihre Länge im Imagozustande 0,25 bis 0,30 Mm. betrug, er fand, dass das Wachsthum derselben nur nach hinten stattfindet, und schloss daraus, was ihm auch die Untersuchung zu bestätigen schien, dass andre Theile durch sie verdrängt werden müssten. Diese Theile konnten keine andern sein, als »die in der Bildung begriffenen Faserbündel des Sehnerven«. Auch bei Sarcophaga ist das Längenwachsthum der Augenkammern ein sehr beträchtliches. Am zwölften Tage beträgt die Dicke der Augenscheibe 0,051 Mm., während die Länge einer Augenkammer im vollendeten Insect 0,29 Mm. beträgt. Ihr Wachsthum geht jedoch keineswegs auf Unkosten der dahinter liegenden Theile vor sich, sondern ganz unabhängig von diesen; der Bulbus vergrössert sich sogar gleichzeitig mit dem Wachsthum der einzelnen Augenkammern. Es geschieht diess in der Weise, dass der dünne nervöse Stiel der Augenscheiben sich mit Beginn der Puppenentwicklung verbreitert und allmählich über die ganze freie Oberfläche des Bulbus sich ausdehnt. Am fünften Tage besitzt der Stiel noch das Aussehen eines dicken Nervenstammes, am siebenten ist er bereits um das 5—6fache dicker geworden, erweitert

1) *Gottsche*, Beitrag zur Phys. und Anat. des Auges der Krebse und Fliegen. *Müll.* Arch. 1852. S. 483.

sich trichterförmig gegen die Augenscheibe hin und sticht durch sein helles Aussehen sehr gegen den dunkeln Bulbus und die mit feinem Fett belegte innere Fläche der Augenscheibe ab (Taf. XXVI. Fig. 52, *st*).

Am zwölften Tage ist von einem Stiele nichts mehr zu sehen, da derselbe sich über die ganze freie Fläche des Ganglions ausgebreitet hat (Taf. XXVI. Fig. 53, *st*) und eine helle Schichte darstellt, in welcher schon bei schwacher Vergrösserung eine starke und sehr regelmässige, radiäre Streifung bemerklich wird. Der Bulbus ist dadurch in seiner Gestalt verändert und zu einer Halbkugel geworden. Mit dem Breitenwachsthum des Stieles der Augenscheibe muss eine Lockerung seiner Verbindung mit ihr Hand in Hand gehen, denn es findet sich jetzt zwischen der äussersten Schicht des Bulbus, eben dem verbreiterten Stiele und dem Augenlappen, jene obenerwähnte mit vielem feinen Fett untermengte Zellenschicht, welche hervorgegangen ist aus der auf der innern Fläche der Augenscheibe abgelagerten Fettmasse. Ich nenne sie Grenzschicht, in ihr bilden sich die Ganglienzellen, welche am Grunde der Augenkammern sich vorfinden.

Bei Anwendung stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass die radiäre Streifung der äussersten Bulbusschicht von feinen durchsetzenden Fasern herrührt, die bündelweise beisammen liegen und wohl nichts anderes sind, als Opticusfasern. Die Bündel verbreitern sich gegen die Peripherie hin und sind an der Grenzschicht durch bogenförmig verlaufende Fasern untereinander verbunden. Sie liegen nicht unmittelbar nebeneinander, sondern werden durch breitere Zwischenräume getrennt, welche mit sehr hellen, vollkommen klaren, bläschenförmigen Zellen mit deutlichem Kerne und Kernkorperchen ausgefüllt sind.

Der innere Theil des Bulbus besitzt eine ganz ähnliche Structur; auch hier in radiärer Richtung ausstrahlende Faserbündel durch Zellenlagen voneinander getrennt, die gegen das obere Schlundganglion hin immer mehr an Masse zurücktreten. Diese radiäre Faserung ist stellenweise von queren Faserlagen unterbrochen oder durchsetzt und zwar zähle ich deren drei, von welchen die zu innerst gelegene (Taf. XXVI. Fig. 53, *gf''*) die dünnste und am wenigsten scharf begrenzte ist, die darauf folgende (*gf'*) die mächtigste.

Diese besteht aus zwei Schichten von gleicher Dicke und gleicher Structur, welche an den Rändern ineinander umbiegen, ohne die Oberfläche des Bulbus zu erreichen. Die aufeinander liegenden Flächen erzeugen eine sehr fein gekerbte Querlinie, von welcher aus feine Fasern in radiärer Richtung den queren Substanzbalken durchsetzen. Dieser Balken selbst ist theils aus sehr kleinen Zellen, theils aus dicht aufeinanderliegenden Querfasern gebildet, deren nähere gegenseitige Anordnung ohne Anfertigung von Schnitten (was nur bei grossen Insecten möglich wäre) nicht zu erkennen ist.

Die dritte Querfaserlage (*gf*) besteht nur aus einer dichten Schich

feinster Fasern, durch welche die Opticusfasern bündelweise hindurchlaufen, um sodann an der Grenzschicht (*gs*) zwischen Bulbus und Augenscheibe nochmals einer sehr schmalen Lage derselben feinen Querfasern zu begegnen. Es steht zu vermuthen, dass alle diese queren Fasergänge die Bedeutung von Stützfasern haben, wenn es auch vorläufig nicht möglich ist, den Beweis für diese Vermuthung zu führen. Die Grenzschicht selbst besteht aus sehr grossen, runden Zellen mit klarem Inhalt, dünner Membran und grossem, kugligen, wegen seiner Blässe schwer wahrnehmbaren Kern. Zwischen diesen Zellen sind nur undeutlich noch einzelne Fasern zu erkennen, die meisten scheinen vor ihnen zu enden. Dagegen findet sich hier noch am zwölften Tage viel Fett, die Verbindung zwischen Augenscheibe und Bulbus ist somit noch nicht vollkommen hergestellt und es ist denn auch sehr leicht mittelst eines Pinsels die Augenscheibe unverletzt vom Bulbus abzuheben, zurückzuschlagen oder ganz frei zu machen.

Auch in der ausgeschlüpften Fliege, wo kein freies Fett mehr vorhanden und eine wirkliche Verwachsung stattgefunden hat, bleibt die Verbindung doch immer eine lose und eine Trennung in Bulbus und Augenscheibe lässt sich sehr leicht ausführen. Der Bulbus scheint dann weniger complicirt gebaut als früher, was jedenfalls nur scheinbar ist und seinen Grund wohl in der Entwicklung eines reichen Tracheennetzes hat, welches die queren stützenden Faserzüge verdeckt. Er besteht aus drei Hauptzonen, deren innere hell ist und weniger auffallend radiär streifig als die sehr breite und dunklere, mittlere Zone. Nur in diesen beiden Zonen verbreiten sich Tracheen und zwar findet sich eine grosse Anzahl von Stämmchen, welche in radiärer Richtung verlaufen, sich allmählich in spitzen Winkeln theilen und mit ihren Zweigen bis an die Oberfläche der zweiten Zone vordringen, um dort schlingenförmig umzubiegen und Anastomosen zu bilden. Die dritte Zone ist die aus dem Stiele der Augenscheibe und aus der Grenzschicht hervorgegangene Lage radiärer Fasern und oberflächlich gelegener Ganglienzellen. Letztere liegen unmittelbar unter der Basis der einzelnen Augenkammern, die sich schon durch ihre schön weinrothe Färbung auffallend abzeichnen von dem farblosen Bulbus. Die einzelnen Theile der Kammern isoliren sich leicht, die blassgelben Nervenstäbe sowohl, als die sie einschliessenden stark roth gefärbten Umhüllungszellen, die als langgestreckte, spindelförmige Körper mit deutlichem Kerne leicht zu erkennen sind. Auch der Krystallkörper schimmert in günstiger Lage durch die umgebenden Theile durch. Zwischen den Augenkammern fehlen Tracheen vollständig.

Will man den morphologischen Werth der einzelnen Theile des Fliegenauges feststellen, so muss die Cornea als Chitinskelet, der übrige Theil der Augenkammern (Krystallkörper, Nervenstab und Hüllengebilde) als modificirte Hypodermis angesehen werden. Alle centralen Gebilde (Ganglienlage, Bulbus) entstehen als Auswüchse der Nervencentren.

Ueber die Bildung der drei Punktaugen (Ocellen) auf dem Scheitel der Fliege besitze ich keine Beobachtungen.

Muskeln.

Herold schildert die Neubildung der Schmetterlingsmuskeln in der Puppe bereits sehr getreu, soweit sich die Vorgänge mit blossem Auge und der Loupe erkennen liessen. Die im Brusttheile der Puppe befindliche Fettmasse wandelt sich zuerst in eine blaugrünliche, feinflockige Substanz um und nun erscheinen in dieser »einzelne, sehr zarte, fast durchsichtige Faserbündel, die sich in verschiedenen Richtungen, theils gegen den Kopf-, den Hinterleibstheil und die unausgebildeten Beine, theils gegen die Keime der Flügel hin ausbreiten«. Die beiden Fundamentalfacta, welche hier in Betracht kommen, waren demnach *Herold* bekannt, erstens, dass die Muskeln des Schmetterlinges Neubildungen sind und nicht blosse Modificationen der Larvenmuskeln und dann, dass dieselben sich durch plötzliche Umwandlung des Fettkörpers bilden.

Was die Entstehung der ersten Anlage der Muskeln betrifft, so vermag ich kaum der *Herold*'schen Darstellung noch etwas zuzufügen. In der flüssigen Fettmasse, welche die Brusthöhle anfüllt, treten feine blasse Stränge auf, die von Anfang an eine bestimmte Richtung und bestimmte Anheftungspunkte haben. Auf dem Objectträger lassen sie sich durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen leicht aus dem Fett herausfinden. Im jüngsten Stadium, welches zur Beobachtung kam, bestand ein solcher Strang aus einer grossen Menge unregelmässig aufeinander gehäufter kleiner Kerne von 0,006 Mm. Durchmesser, welche in eine Minimalmenge einer sehr blassen, feinkörnigen Grundsubstanz eingebettet waren (Taf. XXVII. Fig. 63). Der Strang besass eine cylindrische Form und war von einer zarten, structurlosen Hülle umkleidet.

Noch jüngere Stadien sind mir zwar weder von Musca noch Sarcophaga bekannt, wohl aber von anderen Dipteren, wie ich diess bereits in einer früheren Mittheilung[1]) über die Genese der Insectenmuskeln angegeben habe. Dort (bei Chironomus z. B.) füllen im jüngsten Stadium kleine Zellen in Unzahl zusammengedrängt den Sarcolemmaschlauch aus, kurz darauf aber schwinden sie und ihre unterdessen noch bedeutend vermehrten Kerne bleiben allein zurück, eingebettet wie hier, in Minimalmengen einer feinkörnigen Grundsubstanz. Es kann demnach wohl keinem Zweifel unterliegen, dass auch bei den Musciden das Primitivbündel in seinem jüngsten Stadium aus einer cylindrischen Zellenmasse besteht.

Es fragt sich nun, woher die betreffenden Zellen kommen? Dass sie frei in der Leibeshöhle sich bilden müssen, ist klar und da hier keine an-

1) Ueber die zwei Typen contractilen Gewebes etc. in Ztschr. f. rat. Med. 3. Reihe Bd. XV. S. 60.

dern histologischen Elemente sich vorfinden, als die Körnchenkugeln mit ihren im Innern sich bildenden Kernen, so muss mit Bestimmtheit die Anlage der Muskelbündel auf die Körnchenkugeln zurückgeführt werden. Man kann sich die Sache etwa so vorstellen, dass der Körnchenkugeln im Thoraxraum immer mehr werden, und dass nun nach bestimmten Richtungen hin eine Anziehung zwischen ihnen stattfindet, so dass sie sich zu Strängen gruppiren. Eine jede einzelne Körnchenkugel wandelt sich sodann zu einem Haufen kleiner Zellen um, und die so entstandene cylindrische Zellenmasse umgiebt sich an der Oberfläche mit einer Cuticula, dem Sarcolemma. Durch directe Beobachtung lassen sich diese frühesten Vorgänge nicht feststellen, da sich alle Einzelheiten in der grossen Masse flüssigen Fettes verlieren.

Die weitere Entwicklung der Stränge geschieht dadurch, dass die Grundsubstanz sich vermehrt und die Kerne zugleich in bestimmter Weise regelmässig angeordnet werden.

Am achten Tage, häufig auch schon am siebenten, bilden die Kerne Längsreihen, welche durch schmale Streifen homogener Grundsubstanz voneinander getrennt sind (Taf. XXVII. Fig. 64). Eine jede Reihe besteht aus mehrfach nebeneinanderliegenden Kernen von 0,006 Mm. Durchmesser. Das Sarcolemma lässt sich sehr leicht nachweisen, indem es sich bei Wasserzusatz, besonders an den Ansatzflächen des Muskels, abhebt. An solchen Präparaten erkennt man auch, dass die Kerne nicht unmittelbar in die Grundsubstanz eingebettet sind, sondern dass jede Kernsäule für sich in einer cylindrischen Lücke der Grundsubstanz liegt. Nicht selten quillt ein Theil der Kerne unter das abgehobene Sarcolemma vor, ohne dass dadurch die röhrenförmige Lücke in der Grundsubstanz schwände oder sich verengte und es hat oft den Anschein als wären die einzelnen Kernsäulen von einer besondern Membran umhüllt; dem ist jedoch nicht so. Bei Zusatz von Essigsäure entsteht dieser Schein dadurch, dass die Kerne sich enger zusammendrängen und eine Säule bilden, welche die einmal für sie vorhandene Lücke nicht mehr vollständig ausfüllen. Bei Anwendung des chromsauren Kali kommt ein ähnliches Bild durch die umgekehrte Wirkung des Reagens zu Stande. Die Grundsubstanz contrahirt sich, die Kernsäule quillt vor und die leere Röhre bleibt zurück. Dass solche Schläuche auf optischer Täuschung beruhen, lehrt auch die spätere Entwicklung, wo die contractile Grundsubstanz auch zwischen die einzelnen Kerne eindringt.

Die weitere Ausbildung des Primitivbündels beruht zunächst auf der fortdauernden Ablagerung von contractiler Substanz um die Kerne. Eine immer grössere Menge von Grundsubstanz drängt die Kernreihen auseinander und zeigt am vierzehnten Tage bereits eine schwache Längsstreifung, die erste Andeutung der Spaltung in Fibrillen. Die Kernreihen stehen jetzt um 0,007—0,015 Mm. voneinander ab.

Am sechzehnten Tage sind dann die Fibrillen schon sehr ausgebildet,

wenn auch noch nicht so leicht isolirbar als in der Fliege, sie zeigen bereits zarte Querstreifung und die einzelnen Bündel contractiler Substanz zwischen den Kernreihen haben sich auf 0,015—0,045 Mm. verdickt. Zugleich beginnt aber jetzt ein Process, der das Primitivbündel total umgestaltet und ohne dessen Kenntniss ein Verständniss des ausgebildeten Muskelbündels nicht möglich ist. Es ist diess die Bildung des Tracheennetzes. In welcher Weise das gesammte Tracheensystem der Fliege sich entwickelt, wird später erörtert werden, die Umstrickung der Muskeln mit Luftgefässen geschieht so selbstständig und hat zugleich einen so grossen Einfluss auf die definitive Gestaltung der Muskelbündel selbst, dass sie hier bereits besprochen werden muss.

Gegen den sechzehnten Tag bemerkt man eine eigenthümliche Umwandlung an den Kernsäulen, die einzelnen Kerne werden sehr blass und liegen in grossen, hellen, vacuolenartigen Räumen, die von einer feinen, aber deutlich doppelt contourirten Membran umgeben, die also Zellen sind (Taf. XXVII. Fig. 65). Diese Zellen von der bedeutenden Grösse von 0,018—0,025 Mm. Breite und bis 0,020 Mm. Länge stossen meistens dicht aneinander, ohne sich jedoch sehr stark abzuplatten, nicht selten aber bleiben auch kleine freie Zwischenräume zwischen ihnen und dann drängt sich die umgebende contractile Substanz zwischen ihnen zusammen, so dass sie innerhalb spindelförmiger Lücken zu liegen kommen. Es kann somit kein Zweifel darüber sein, dass die Zellen im Innern der Bündel liegen und dass sie von den Kernen der Kernsäulen aus gebildet worden sind. Kurz darauf entstehen im Puppenkörper die Stämme und Aeste des Tracheensystems der Fliege und nun bemerkt man auf der Oberfläche der Muskelprimitivbündel sehr blasse, dünnwandige Röhren mit weitem Lumen, die in regelmässigen Abständen in querer Richtung über das Bündel hinziehen und sich in eine Anzahl feinerer Aeste zerspalten. Diese Anlagen der Muskeltracheen treten nun in Verbindung mit den vacuolenartigen Zellen im Innern des Muskelbündels und zwar durch Vermittlung von Ausläufern. Die Zellen treiben Ausläufer von grosser Feinheit, welche sich verästeln und während ihres Entstehens in Verbindung treten mit den auf der Oberfläche gelegenen Tracheenanlagen (Taf. XXVII. Fig. 66). Auch diese übrigens bilden sich mit Ausnahme der grösseren Stämmchen durch Vermittlung ganz ähnlicher heller, dünnwandiger Zellen, welche oft so dicht liegen, dass sie sich polygonal abplatten und einen förmlichen Ueberzug über das Primitivbündel bilden. Sie können nicht wohl aus Muskelkernen entstanden sein, sondern bilden sich wahrscheinlich durch Vermittlung von Körnchenkugeln, welche um diese Zeit noch in reichlicher Menge im Thorax vorhanden sind und in Gemeinschaft mit freien Fetttröpfchen und Stearinschollen dünne Lagen zwischen den Primitivbündeln bilden. Ich werde unten wieder darauf zurückkommen. Sehr auffallend ist die Thatsache, dass in dieser Zeit das Sarcolemma spurlos verschwindet. Nur dadurch wird

es möglich, dass die in der Tiefe des Bündels gelegenen, aus der Umwandlung der Kernsäulen hervorgegangenen Tracheenzellen mit jenen auf der Oberfläche in Verbindung treten können, dadurch aber wird zugleich das Primitivbündel als eine histologische Einheit aufgehoben und in eine Anzahl schmälerer Bündel zerfällt, die nicht mehr von einer structurlosen Haut umgeben sind, sondern nur von einem sehr dichten Netz von Tracheen zusammengehalten werden. Diejenigen hatten Recht, welche behaupteten die Primitivbündel im Innern des Thorax der Insecten besässen kein Sarcolemma, und ich nehme hiermit meine frühere Angabe vom Vorhandensein des Sarcolemma's, die sich theils auf andre Insecten, theils auf jüngere Entwicklungszustände bezog, für die Brustmuskeln der Musciden zurück. Die Musciden besitzen überhaupt im ausgebildeten Zustande keine Primitivbündel in ihren Flügelmuskeln, es sind nur parallel nebeneinandergelegene, hüllenlose Stränge von Fibrillen, welche lediglich durch die Tracheen und durch die Cohäsion zwischen den einzelnen Fibrillen zusammengehalten werden. Diese Stränge entsprechen nur einem Theile eines Primitivbündels: der zwischen je zwei Kernreihen abgelagerten Masse contractiler Substanz. Es schien mir diess anfangs so unglaublich, dass ich durch eine Reihe von Messungen meine Beobachtungen bestätigen zu müssen glaubte und diese haben ergeben, dass es sich in der That so verhält, dass die Masse contractiler Substanz zwischen den Kernreihen ganz allmählich zunimmt bis sie zuletzt den Durchmesser der gewöhnlich als Primitivbündel bezeichneten, von einem Tracheennetz umsponnenen Fibrillenbündel erreicht.

Die Ablagerung der Intima der Tracheen geschieht an der innern Fläche der Zellmembran, während die Membran selbst mit dem Kerne zur Peritonealhaut wird.

Das Tracheennetz der Thoraxmuskeln ist ein sehr reiches und eigenthümliches. In geringen Abständen treten breite und platte Stämme in querer Richtung auf die Oberfläche der Muskelfascikel, um nun staffelweise in Aeste zu zerfallen (Taf. XXVI. Fig. 62). Für jedes Fascikel geht eine Anzahl Aeste büschelförmig nach den Seiten ab, biegt dann um und umspinnt das Fascikel. Wo die Grenze der ehemaligen Primitivbündel war, lässt sich jetzt nicht mehr erkennen.

Wie ich bereits an einem andern Orte zur Genüge besprochen habe, unterscheiden sich die übrigen Muskeln der Insecten sehr wesentlich in ihrer Structur von den Flügelmuskeln, und demgemäss ist auch ihre Genese eine andre, wenn sie sich auch im Grundprincip auf den gleichen histologischen Vorgang zurückführen lässt. Die Anlage der Beinmuskeln, welche als Typus dienen können, erfolgt einige Tage später als die der Thoraxmuskeln. Auch sie bilden sich, wenn man nach meinen Erfahrungen an Tipuliden schliessen darf, aus einem cylindrischen Strange von kleinen Zellen, dessen Intercellularsubstanz an der Oberfläche zum Sarcolemma erhärtet. Dieses Stadium kam bei Musca nicht zur Beobach-

tung. Die Zellmembranen schwinden dann, der Inhalt der Zellen fliesst zusammen und freie Kerne liegen eingebettet in der hellen, ganz klaren Grundsubstanz. Zugleich beginnt die Ablagerung von contractiler Substanz und zwar an der Oberfläche des Bündels dicht unter dem Sarcolemma, als ein anfangs sehr dünner aber durch die bläuliche Lichtbrechung leicht kenntlicher Mantel. Auch hier geschieht also die Ablagerung der contractilen Substanz nicht unmittelbar um jeden einzelnen Kern, sondern um eine Kernsäule als Ganzes. Bei Musca vomitoria verdickt sich dann der contractile Mantel immer mehr, er wächst auf Kosten der klaren Grundsubstanz, in welcher die Kerne liegen, diese schwindet, ein Theil der Kerne schwindet ebenfalls und schliesslich hat man einen soliden Cylinder von contractiler Masse, welche mittlerweile scharf quergestreift wurde und in deren Axe eine meist einfache Reihe von Kernen liegt. Die gesammte Grundsubstanz ist in contractile Substanz umgewandelt. Während dieser Entwicklung nimmt das Primitivbündel an Dicke bedeutend zu, woraus geschlossen werden muss, dass die sarcogene Grundsubstanz fortwährend von Neuem erzeugt wird.

Bei Sarcophaga habe ich neuerdings eine ganz interessante Modification dieser Bildungsweise kennen gelernt. Hier lagern sich nämlich gleichzeitig zwei Schichten contractiler Substanz ab, zwischen welchen eine Lage Grundsubstanz unverändert bleibt. Am zwölften Tage findet sich bereits eine äusserst dünne Rinde contractiler Substanz, die den Kernstrang von allen Seiten einschliesst, ganz wie bei Musca (Taf. XXVI. Fig. 61, *A*). Am siebzehnten Tage aber kommt zu dem äussern Mantel noch ein innerer, so zwar, dass zwischen beiden eine schmale Spalte bleibt (Taf. XXVI. Fig. 61, *C*). Die Kernsäule besteht nach wie vor aus klaren, rundlichen Kernen von 0,006—0,008 Mm. Durchmesser, deren Bläschennatur durch den doppelten Contour ausser Zweifel gestellt wird. Im scheinbaren Querschnitt (Taf. XXVI. Fig. 61, *D*) hat man im Centrum die Kerne, deren oft viele nebeneinander liegen, je nach der Dicke des Primitivbündels und nach aussen zwei dünne Ringe contractiler Substanz (*c*, *c'*) dicht aufeinander liegend, der äussere unmittelbar am Sarcolemma.

Beide Lagen der Muskelsubstanz nehmen dann an Dicke zu und am Ende des Puppenschlafes (zwanzigster Tag) sind sie beide von ziemlicher Dicke, stehen weiter von einander und vom Sarcolemma ab als früher und sind scharf quergestreift (Taf. XXVI. Fig. 61, *E*). Die Zahl der Kerne hat auch hier abgenommen. Auf dem optischen Querschnitte sind die zwei Ringe contractiler Substanz noch deutlicher als früher (*F*).

Die Tracheenverästlung an diesen Muskeln ist sehr unbedeutend, ins Innere des Primitivbündels dringt kein Aestchen ein.

Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsdrüsen sammt einem rudimentären Ausführungsgange werden, wie oben gezeigt wurde, bereits im Ei angelegt und erreichen schon während des Larvenlebens ein specifisches, histologisches Gepräge, wenn sie sich auch lange nicht so weit entwickeln als diess bei den Schmetterlingen der Fall ist, in deren Raupen (Bombyx mori) *H. Meyer*[1]) schon acht Tage vor der Verpuppung die Hoden mit fertigen Samenelementen, die Ovarien mit Eiern angefüllt fand. Die Eibildung beginnt bei den Musciden immer erst gegen Ende der Puppenperiode, die des Samens früher; bei Sarcophaga wenigstens sind schon am dritten Tage nach der Verpuppung Bündel von Samenfäden gebildet.

Die histologische Entwicklung der Sameneiemente geht ganz in der Weise vor sich, wie diess von *H. Meyer* beschrieben worden ist. In den ersten acht Tagen des Puppenlebens wird das Studium dieses Processes dadurch sehr erleichtert, dass man stets alle Entwicklungsformen nebeneinander vor Augen hat. Die Samenfäden bilden sich in Zellen, welche innerhalb der primären Hodenzellen durch Endogenese entstehen. Man findet in einer drei- oder viertägigen Puppe den Hoden noch von der nämlichen Gestalt, nur grösser als in der Larve (Taf. XXVII. Fig. 68) und schon mit der Loupe erkennt man bei durchfallendem Licht, dass das Centrum bedeutend dunkel erscheint und sehr absticht gegen die hellen, näher der Peripherie gelegenen Schichten. Das Centrum enthält die reifen Samenfädenbündel, die peripherischen Schichten die unreifen. Von diesen letzteren geht deshalb auch das Wachsthum des Organs aus, hier werden fortwährend neue Zellen gebildet. Die histologischen Elemente der Rindenschicht sind: grosse Mutterzellen (Taf. XXVII. Fig. 72, *a* u. *b*), in denen kuglige, sehr blasse, aber mit deutlichem Kern versehene Tochterzellen oft bis zu dreissig eingeschlossen sind, kleinere Mutterzellen mit wenigen Tochterzellen (*a*), kleine Zellen mit mehreren Kernen (*c*) und grössere Zellen mit einer grossen Anzahl von kleinen, bläschenförmigen Kernen (*d*). Die Elemente der centralen Schicht dagegen sind Samenfädenbündel, entweder noch spiral zusammengerollt in einer feinen zellmembranähnlichen ovalen Hülle, oder langgestreckt in einem structurlosen Schlauche (*e*). In der Deutung dieser Bilder und ihrer zeitlichen Aneinanderreihung schliesse ich mich *H. Meyer* ganz an. Die Samenschläuche sind die bedeutend in die Länge gewachsenen Tochterzellen, welche durch Platzen der Mutterzelle frei wurden. Wie man sich die Entstehung der einzelnen Samenfäden in den Zellen zu denken hat, da-

1) *H. Meyer*, Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Ztschr. f. wissensch. Zool. Bd. I. S. 175.

rüber bin ich so wenig zu einer Entscheidung gelangt als *Meyer*. Sobald einmal das Samenfädenbündel gebildet war, habe ich niemals mehr einen Kern im Innern des Samenschlauches bemerkt, und so könnte man an eine Theilnahme des Kernes bei der Bildung der Samenfäden denken, wie sie *Kölliker*[1]) und neuerdings *Henle*[2]) nach ihren an Wirbelthieren angestellten Untersuchungen annehmen, allein damit stimmt nicht die Beobachtung *Meyer's*, der constant zwei Kerne in den mit Samenfäden gefüllten Schläuchen fand, je einen an jedem Ende, auch passt die Grösse der Kerne in den vielkernigen Zellen nicht, da dieselbe bedeutender ist als die der Köpfe der Samenfäden. Es bliebe dann nur die Möglichkeit einer freien Differenzirung des Zelleninhaltes zu einem Bündel von Samenfäden. Indessen muss ich bemerken, dass meine Untersuchungen nicht ausführlich genug auf diesen Punkt gerichtet waren, um entscheidend sein zu können. Die einzelnen Samenfäden besitzen einen rundlichen Körper und einen langen peitschenförmigen Anhang und bewegen sich, wenn sie isolirt werden, in der bekannten Weise.

Wenn die Hoden ihre definitive Grösse erreicht haben, was bei Sarcophaga etwa am fünfzehnten Tage der Fall ist, beginnt sich ihre structurlose Kapsel zu verdicken und eine gelbliche Färbung anzunehmen, die sich rasch bis zu vollkommener Undurchsichtigkeit vertieft. Der Hoden hat dann etwa die Gestalt einer Retortenvorlage und ist ganz gefüllt mit Samenfädenbündeln, die bei geringem Druck durch den Ausführungsgang austreten. Nach dem Ausschlüpfen misst der eiförmige Hoden von Musca vomitoria 0,64 Mm. in der Länge und 0,035 Mm. in der Dicke.

D i e O v a r i e n entwickeln sich bei Musciden ungemein langsam; wenn die Fliege aus der Puppe kommt, ist noch kein einziges Ei gebildet, obgleich doch die Eierstöcke schon im Embryo angelegt und bereits während des Larvenlebens bis zum Auftreten der Eiröhren weiterentwickelt werden.

Ich habe oben gezeigt, dass diese Eiröhren als Cuticularbildungen um solide Zellencylinder entstehen. Die früher gleichmässige Masse kleiner Zellen, welche die Ovariumkapsel ausfüllte, differenzirt sich und tritt zu cylindrischen Strängen zusammen, welche dann auf ihrer Oberfläche die betreffende Cuticula ausscheiden. Sodann besteht der Inhalt der Ovariumkapsel aus der früheren kleinzelligen Grundmasse, in welcher solide, durch einen feinen structurlosen Schlauch zusammengehaltene, walzige Stränge eben derselben Zellen eingebettet sind. Von einem äussern oder innern Epithelium, einem zähen, eiweissartigen Inhalte, in welchem freie Kerne eingebettet sind, wie diess *Meyer* als den jüngsten von ihm beobachteten Zustand der Eiröhren beschreibt, ist noch nichts zu sehen. Wenn man von E i r ö h r e n spricht, so ist diess für dieses Stadium über-

1) Physiologische Studien über die Samenflüssigkeit. Ztschr. f. wissensch. Zool. Bd. VII. S. 201.

2) Handbuch der systemat. Anatomie des Menschen. Bd. II. S. 355.

haupt eine sehr wenig passende Bezeichnung; es sind vollkommen solide Zellencylinder, die erst im weitern Verlaufe der Entwicklung sich in Rinde und Inhalt differenziren, also zu Röhren werden (Taf. XXVII. Fig. 69, *A*).

Noch am siebenten Tage nach der Verpuppung nehmen die Eiröhren nur eine schmale Zone des birnförmigen Ovariums ein (Taf. XXVII. Fig. 70), sie liegen ziemlich dicht aneinander in der Längsrichtung des Organs und besitzen noch eine äusserst einfache Structur. Im Wesentlichen ist sie noch ganz die frühere, nur sind die Zellen im Innern grösser und dadurch deutlicher geworden. Sie sind kuglig, ihr Kern ist ohne Schwierigkeit zu erkennen. Der structurlose Schlauch endet mit einer kurz abgerundeten Kuppe.

Am vierzehnten Tage haben sich die Schläuche bedeutend weiter entwickelt, ihre äussere Gestalt hat sich verändert, das blinde Ende ist in eine Spitze ausgezogen, der mittlere Theil etwas angeschwollen, der untere wieder verengt (Taf. XXVII. Fig. 69, *B*). Auch jetzt noch ist das ganze Lumen des Schlauches mit Zellen erfüllt, von denen sich keine bestimmte Anordnung, vor Allem noch keine regelmässige Epithellage erkennen lässt, wohl aber Grössenunterschiede der Zellen. Etwas später tritt diess noch mehr hervor. Es zeigt sich die Eiröhre in einen Stiel, eine Kammer und einen zipfelförmigen Anhang, das blinde Ende, abgeschnürt (Taf. XXVII. Fig. 69, *C*). In der Kammer ist eine deutliche Scheidung der Zellen eingetreten. Kleine Zellen bedecken in einfacher Lage die Fläche des Schlauches als Epithel (*ep*), während grosse kuglige Zellen in der Mitte angehäuft liegen (*dz*). Aus letzteren bildet sich dann später e i n Ei. Ausserdem ist, wie auch schon für den vierzehnten Tag hätte bemerkt werden können, eine äussere Hülle (Taf. XXVII. Fig. 69, *B* u. *C*. *ah*) gebildet worden aus den der Grundmasse angehörigen kleinen Zellen. Diess ist das von *Meyer* sogenannte »äussere Epithel«, welches aber kaum den Namen eines Epithels verdient, da es der structurlosen Membran nicht unmittelbar aufliegt, sondern als selbstständige Haut durch einen hellen, mit Flüssigkeit gefüllten Raum von ihr getrennt ist. Sie besteht anfangs aus mehrfacher Zellenlage, die bei zunehmendem Wachsthum und Dehnung dieser Hülle in die Länge eine einfache wird, um schliesslich ihre zellige Structur ganz zu verlieren und eine dünne mit Kernen in weiten Abständen besetzte Membran darzustellen (Taf. XXVII. Fig. 71, *ah*), die von *Lubbock*[1]) als äussere Haut der Eiröhren bezeichnete Membran. Sie könnte auch als Hülle der Eierstocksröhren bezeichnet werden, da sie an der Kammerbildung keinen Antheil nimmt, sondern, ohne sich in die tiefen Einschnitte zwischen den einzelnen Kammern einzusenken, sich gerade über sie hinwegschlägt.

So wie sich jetzt e i n e Kammer gebildet hat, entsteht später über

1) On the ova and pseudova of Insects. Philosoph. Transact. 1857. S. 341.

ihr in dem blinden Ende des Schlauches eine zweite und schliesslich noch eine dritte. In jeder dieser Kammern entwickelt sich successive ein Ei, jedoch erst nach dem Ausschlüpfen der Fliege. So verhält es sich wenigstens im Winter, wo der ganze Eierstock in einer frisch aus der Puppe geschlüpften Fliege nur eine Dicke von 0,7 Mm. besitzt, und eine Länge, die etwa um die Hälfte grösser ist, während ein einziges reifes Ei fast $1\frac{1}{2}$ Mm. lang und etwa 0,4 Mm. dick ist. Demgemäss befinden sich auch die einzelnen Eiröhren auf einem sehr niedern Stande der Entwicklung, die Kammern sind noch unvollkommen voneinander abgeschnürt und die grösste Breite der untersten von ihnen beträgt nur 0,01 Mm. Dagegen sind die einzelnen Eiröhren sowohl, als der ganze Eierstock dicht umsponnen von starken, vielfach verästelten Tracheen, deren gewundener Verlauf auf die später eintretende enorme Vergrösserung des Organs schliessen lässt. Ihre Entstehung wird weiter unten abgehandelt werden.

Dass das Leben der Fliegen mehrere Wochen lang dauern muss, beweist die Entwicklung der Eierstöcke. Erst nachdem die Fliege schon geraume Zeit umhergeflogen ist, findet man in der ersten Kammer ein reifes Ei und hat dann jüngere Entwicklungsstadien desselben in der zweiten und dritten Kammer vor sich und wenn man es günstig trifft, auch noch in einer vierten (Taf. XXVII. Fig. 71). Die Entwicklung des Eies geht nun so vor sich, dass die grossen Zellen, die das Lumen einer Kammer ausfüllen und anfangs kuglig waren, bedeutend heranwachsen, sich zu regelmässigen Sechsecken abplatten und zusammen eine compacte kuglige Masse darstellen. Die Zellen enthalten einen sehr deutlichen, hellen, bläschenförmigen Kern und einen homogenen, aber sehr stark lichtbrechenden Inhalt. Mit dem Wachsthum der Zellen verändert sich dieser Inhalt und wird feinkörnig matt, um noch später dunkel und dotterartig zu werden. Diess ist dann das Stadium, in welchem die Zellmembranen schwinden, der in den Zellen gebildete Dotter zusammentritt zu einer Masse und die Kerne bis auf e i n e n, welcher zum Keimbläschen wird, zu Grunde gehen. Es scheint, dass immer der Kern derjenigen eibildenden Zelle das Keimbläschen liefert, welcher am Ausführungsgange der Kammer liegt, und diess stimmt dann einigermaassen mit der Darstellung *Meyer*'s überein, welcher in jeder Kammer mehrere »Keimbläschen« annimmt, welche alle sich mit einer Zellmembran umgeben und so »gewissermaassen einen Versuch zur Eibildung machen«, von denen aber nur eins und zwar das dem Ausführungsende der Kammer zunächst gelegene sich zum Ei wirklich ausbildet. »Die übrigen gehen abortiv zu Grunde«. Schon *Lubbock* ist dieser Auffassung von den abortiven Eizellen entgegengetreten und deutet dieselben als Dotterbildungszellen und wie ich glaube mit vollkommenem Recht. In Bezug auf die Dipteren wenigstens stimmen meine Erfahrungen mit denen *Lubbock*'s vollkommen überein, aus beiden geht hervor, d a s s d a s E i d e r D i p t e r e n n i c h t v o n e i n e r e i n z i g e n Z e l l e a b s t a m m t, sondern ein ebenso zusammenge-

setztes Gebilde ist als die Eier der Cestoden und Trematoden, bei denen Dotterstock und Keimstock ihre Producte zur Bildung des Eies zusammenfliessen lassen. *Lubbock* bezeichnet diejenige Zelle der Eikammer, welche das Keimbläschen liefert als Eizelle, die übrigen als Dotterbildungszellen, bemerkt aber besonders, dass keine dieser Zellen als solche persistire und das Ei bilde, sondern dass ihre Membranen verschwinden und der in ihnen gebildete Dotter zusammenfliesst. Ich finde durchaus keinen Unterschied zwischen den Dotterzellen, weder in Grösse noch Structur, diejenige unter ihnen, deren Kern als Keimbläschen persistirt, zeichnet sich lediglich durch ihre Lage im Grund der Kammer, sowie dadurch aus, dass in ihr zuerst die Umwandlung des blassen Zelleninhaltes in dunkle Dotterkörnchen auftritt. Je mehr die Dotterbildungszellen heranwachsen, um so mehr verändert die Kammer ihre Kugelgestalt in die langgestreckt eiförmige des Muscideneies. Dann erst umgiebt sich die Dottermasse wieder mit einer Membran, oder vielmehr mit zweien, der Dotterhaut und dem Chorion. Erstere muss offenbar als die erhärtete Rindenschicht der Eimasse selbst betrachtet werden, entspricht also ihrer Genese nach einer Zellmembran, das Chorion aber ist eine Cuticularbildung und wird von dem Epithel der Eikammer ausgeschieden. Es kann darüber kein Zweifel sein — auch *Lubbock* spricht sich in diesem Sinne aus — wenn es auch in manchen Fällen täuschend so aussieht, als bildeten die Epithelzellen selbst durch Verschmelzung das Chorion.

Die Abbildung Fig. 71 (Taf. XXVII) wird genügen, um die hier gegebene Darstellung der Eibildung gegenüber den Angaben *H. Meyer*'s und in manchen Punkten auch *Stein*'s für die Musciden wenigstens zu rechtfertigen. In Fig. 71 enthält die unterste Kammer ein reifes Ei. Das Chorion mit seinen sechseckigen Feldern, dem Mikropylapparat und allen weitern Einzelheiten ist ausgebildet, das Epithel der Kammer aber trotzdem unverändert. Die zweite Kammer, durch einen Gang mit der ersten verbunden, besitzt noch eine vollkommen kuglige Gestalt und ihre Wand besteht aus der structurlosen Membran und einer mehrfachen, dicken Schicht von Epithelzellen (*ep*). Das Lumen der Kammer ist vollständig ausgefüllt von einer feinkörnigen Masse, die hier durch die Behandlung mit Essigsäure sehr dunkel geworden ist, in frischem Zustande aber noch ziemlich hell war. In dieser Dottermasse liegen die grossen, kugligen Kerne (*dk*), etwa zwölf im Ganzen, deren Membran ziemlich dick ist und deren ursprünglich klarer, heller Inhalt ebenfalls durch die Essigsäure getrübt wurde. Ihr Durchmesser beträgt 0,037—0,048 Mm., Zellcontouren liessen sich in diesem Falle nicht mehr deutlich unterscheiden, obwohl sie noch vorhanden und nur durch den dunkeln Inhalt verdeckt ward. Ich habe sie oft in viel späteren Stadien erkennen können, wo der Durchmesser der Kerne bis auf 0,08 Mm. angewachsen war. Die Zellen erreichen dann dem entsprechend gleichfalls eine colossale

Grösse. Um so leichter sichtbar sind dieselben in der dritten Kammer (k^3), wo sie regelmässige Polygone bilden und in der vierten (k^4), wo noch keine Trennung der hellen Zellen in Epithel und eibildende Zellen stattgefunden hat. Es hängt offenbar nur von der Lebensdauer des Thieres ab, ob noch ein viertes Ei gebildet wird.

Ausser von Tracheen sind die einzelnen Eiröhren wie der ganze Eierstock noch von einen feinen aber stark entwickelten Muskelnetz (*m*) umstrickt, welches aus Bälkchen verschiedenen Durchmessers besteht und an den Knotenpunkten kleine ovale Kerne von 0,0068—0,008 Mm. enthält mit kleinem, punktförmigen Nucleolus. Scharfe Querstreifung findet sich hier wie bei allen Muskeln des Thieres.

Wenn die Eier der ersten Kammer entleert worden sind, findet man dieselbe zu einem weiten, sackartigen Schlauche zusammengefallen und die zweite Kammer entsprechend in der Eibildung vorangeschritten.

Die Ausführungsgänge und Anhangsdrüsen des Genitalapparates der Musciden sind bereits mehrfach beschrieben worden, ich erwähne sie deshalb nur kurz.

Ein jeder Hoden setzt sich in einen feinen Samenleiter fort, welche beide in den gemeinschaftlichen Ausführungsgang münden. An ihrer Mündungsstelle sitzen dem letzteren zwei kurze, dicke Drüsenschläuche an, sog. accessorische Drüsen.

Die kurzen, ziemlich weiten Oviducte (Taf. XXII. Fig. 14) stossen in den etwa doppelt so langen gemeinschaftlichen Eiergang zusammen, der sich sodann sackartig zur Scheide erweitert. An der Grenze zwischen Eiergang und Scheide sitzen zwei lange und dünne schlauchförmige Anhangsdrüsen (*ga*) und dicht dahinter die Receptacula seminis (*rs*). Es sind drei kleine, an kurzen, dünnen Stielen sitzende Bläschen, von welchen übrigens zwei, obgleich sie getrennte Ausführungsgänge besitzen, mit ihren Wänden aneinander liegen und verwachsen sind.

Dass die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen sich aus den Strängen entwickeln, an welchen die Keime dieser Drüsen in der Larve befestigt waren, scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen. Diese Stränge bestehen aus einer äussern Cuticula und einem zelligen Inhalt, und so möchte denn wohl von letzterem die während der Puppenperiode eintretende Umgestaltung der Gänge und die Bildung der accessorischen Drüsen und Receptacula seminis ausgehen. Directe Beobachtungen aber über

1) Leider war meine Arbeit bereits zum Druck eingesandt, als ich die Abhandlung von *Claus*, »Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies«, erhielt (Ztschr. für wiss. Zool. Bd. XIV. Heft 1). Ich erwähne deshalb nur kurz, dass in allen Hauptpunkten die Resultate, zu welchen *Claus* durch Untersuchung von Aphidinen gelangte, mit den meinigen übereinstimmen; »Dotterbildungszellen, Epithelzellen und Eier sind nur Modificationen ursprünglich gleichartiger Elemente«, der Dotter wird auch hier in besondern Zellen gebildet, welche indessen förmliche Drüsenzellen darstellen und nicht durch Verschmelzung dem werdenden Ei ihren Inhalt zuführen, sondern durch besondre Ausführungsgänge: die Dotterstränge.

die Art, wie das Zellenmaterial zu diesen Theilen beschafft wird, würden, wenn sie überhaupt an einem so kleinen Insect möglich sind, nur mit unverhältnissmässigem Zeitaufwande angestellt werden können. Die Bildung der accessorischen Organe des Genitalapparates beginnt gleichzeitig mit der Neubildung des Darmes und im Speciellen mit der Anlage der Mastdarmpapillen, jener ihrem physiologischen Werthe nach so räthselhaften Organe. Bei Sarcophaga fand ich bereits am elften Tage nach der Verpuppung die accessorischen Drüsen und die Receptacula angelegt. Letztere besassen ihre definitive Gestalt; ihre eigenen Wandungen wie die ihres Ausführungsganges bestanden aus einer Lage kleiner, heller Zellen, die im Receptaculum selbst eine sehr dünne, zarte und noch gänzlich farblose Intima ausgeschieden hatten. Später verdickt sich dieselbe und wird pigmentirt, zuletzt tief schwarz, während die helle Zellenschicht auf ihrer Oberfläche unverändert bleibt. Die Intima zeichnet sich ausser durch ihre Pigmentirung noch durch spiralige reifartige Verdickungen nach Art der Tracheenintima aus, und ganz ebenso nur ohne Färbung ist die Intima des Ausführungsganges beschaffen.

Gleichzeitig mit dem weiblichen Generationsapparat entwickelt sich auch der männliche. Hier wie dort werden schliesslich die ausführenden Canäle wie die Drüsen selbst von einem Muskelnetz umsponnen, dessen Entstehung bei Gelegenheit der Neubildung der Darmmuskeln besprochen werden soll.

Was die äussern Geschlechtstheile betrifft, so sind sie ihrer Form nach in *Meigen*'s[1]) Monographie der Dipteren genau beschrieben und abgebildet, sie bestehen bei dem weiblichen Thiere aus einer fünfgliedrigen Legeröhre, bei dem Manne in einem hornigen Penis mit doppelten Seitenlappen. Die Bildungsgeschichte dieser Theile habe ich nur insoweit verfolgt, als es mir für die allgemeine Morphologie wichtig zu sein schien und kann mit Bestimmtheit aussagen, dass sie nicht durch Umwandlung einzelner Larvensegmente entstehen, oder vielleicht schon als Imaginalscheiben in der Larve angelegt sind, sondern selbstständig angelegt werden um dieselbe Zeit, in welcher der Hinterleib der Fliege sich aus den acht hintern Larvensegmenten herausbildet. Keines dieser acht Segmente nimmt als solches an der Bildung der Legeröhre Theil, sondern dieselbe entsteht als eine Wucherung der Hypodermis im Innern des letzten Fliegensegmentes. Es nützt deshalb auch morphologischen Speculationen nichts, dass die fünf Segmente der Legeröhre, den vieren des Abdomens beigezählt, gerade neun ausmachen und so die Anzahl der Larvensegmente sich in der Imago wiederzufinden scheint, g e n e t i s c h e n t s p r e c h e n d i e e i n z e l n e n I m a g o s e g m e n t e d e n L a r v e n s e g m e n t e n n i c h t. Die betreffenden Larvensegmente werden nicht einzeln in Hinterleibssegmente der Fliege umgewandelt, sondern sie werden ihrer

1) Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügligen Insecten. Hamm 1826. Th. V. S. 61.

Form nach aufgelöst, und nur das Zellenmaterial, welches sie zusammensetzte, bleibt bestehen und wird von neuem zur Bildung der Körperwandungen benutzt.

Nahrungscanal.

Der Darmtractus der Fliege erinnert in seiner Zusammensetzung durchaus an den der Larve, indessen ist sowohl die Form der einzelnen Theile, als besonders ihre Ausdehnung verändert.

Herold hat angezeigt, dass sich der Darmtractus der Raupe sehr bedeutend contrahirt während des Puppenlebens, oder richtiger, dass derselbe bedeutend kürzer wird, er betrachtete zugleich auch eine »zarter werdende Beschaffenheit seiner Häute« und ihm schien diess »auf ein Schwinden der Substanz desselben« hinzudeuten[1]. Ich habe oben gezeigt, dass in der That der Nahrungscanal der Larve in seiner ganzen Länge zerstört wird und dass aus seinen Trümmern, die die Gestalt des Organes im Allgemeinen beibehalten, sich der neue Darm aufbaut. Die Zellen der Wandung gehen durch fettige Entartung zu Grunde, die Intima stösst sich ab, die Tracheen, Nerven und das Muskelnetz zerfallen und verschwinden spurlos. Es wurde zugleich erwähnt, dass es die Zellen der Wandung sind, welche zuerst entarten, während das Muskelnetz sich einige Tage länger erhält. Daraus scheint mir die sehr erhebliche Verkürzung erklärt werden zu müssen, welche bald nach der Verpuppung eintritt, zuerst am Chylusmagen, später auch am Darm. Den normalen Darm der Larve würde auch die stärkste Contraction seiner Muskeln nicht so zu verkürzen im Stande sein, die Zellen der Wandung würden bei einem gewissen Grade der Zusammenziehung ein unübersteigliches Hinderniss bilden. Diess fällt hier weg und so trage ich kein Bedenken, die Contraction des Muskelnetzes als die primäre Ursache der eintretenden Verkürzung anzusehen, wie wir die Muskeln der Körperwandung als die Ursache der starken Verkürzung der hintern Larvensegmente bei der Bildung des Abdomens kennen gelernt haben.

Schon am zweiten Tage ist der Chylusmagen, welcher in der Larve über 1,5 Cm. lang ist, bis auf 0,6 Cm. verkürzt und die Einmündungsstelle der *Malpighi*'schen Gefässe — die Grenze zwischen Chylusmagen und Darm — weit nach vorn gerückt, während der Darm seine ursprüngliche Länge (3,4 Cm.) beibehalten hat und noch mehrfache Windungen macht (Taf. XXII. Fig. 13). Später, bei Sarcophaga am sechsten und siebenten Tage, wenn die zelligen Wände des eigentlichen Darmes zerfallen, tritt dann die Verkürzung auch hier ein und zwar in noch stärkerem Maasse, der Darm verkürzt sich von 3,4 Cm. Länge bis auf 0,6 Cm., zugleich aber wächst der aus frischem Zellenmaterial gebildete Chylusmagen wieder in die Länge und erreicht am Schluss des Puppenschlafes die Länge

1) A. a. O. S. 40.

von 1,8 Cm., also etwa die Länge, welche er in der Larve besass (Taf. XXII. Fig. 14). Sein vorderer Theil schliesst immer noch den braunen Körper ein und bleibt geräumig, während der hintere Theil sich nur durch die Mündungsstelle der *Malpighi*'schen Gefässe, nicht durch seine Gestalt vom eigentlichen Darme abgrenzt.

Der histologische Process der Zerstörung und des Wiederaufbaues ist an den Wandungen des Darmes ganz derselbe, wie an denen des Chylusmagens, nur beginnt und endet er zu einer viel späteren Zeit. Bei Sarcophaga carnaria dauert der Zerfall bis zum sechsten und siebenten Tage. Zuerst verwandelt sich auch hier der Zelleninhalt in feinkörniges Fett und der Darm gewinnt ein eigenthümlich fleckiges, scheckiges Aussehen, sodann zerfallen die Zellen vollständig, wie ich hier oft mit aller Bestimmtheit beobachtet habe. Es ist nicht ganz leicht, sich davon zu überzeugen, weil der Darm ungemein weich und bröcklig wird und daher sich sehr schwer in Continuität mit dem Chylusmagen, oder überhaupt nur auf längere Strecken aus der flüssigen Fettmasse der Leibeshöhle herauspräpariren lässt. Gelingt es, so hat man einen dunklen Strang von ganz ungleicher Dicke und höckeriger, flockiger Oberfläche vor sich, an dem sich einzelne Zellen nicht mehr, meistens auch nicht einmal mehr Zellenterritorien erkennen lassen (Taf. XXVII. Fig. 73). Nur die Kerne sieht man hier und da durch die Haufen feiner Fetttröpfchen durchschimmern, sie erweisen sich also hier wie bei den Fettzellen als der resistenteste Theil der Zelle. Von einer oberflächlichen Cuticula, von Tracheen oder einem Muskelnetz ist keine Spur mehr zu sehen.

Sodann bildet sich eine neue Wandung aus den Trümmern der alten. Am neunten Tage wurde sie zuerst beobachtet. Wie ihre ersten Formbestandtheile entstehen, liess sich auch hier nicht entscheiden; ob die Kerne der alten Zellen die Grundlage liefern für die neuen, oder ob neue Kerne in einer Grundsubstanz entstehen wie die Kerne der ersten Embryonalzellen im Keimhautblastem? Der Zellenbildung geht jedenfalls eine gänzliche chemische Umwandlung des vorhandenen Bildungsstoffes voraus; die feinkörnige, dunkle, unregelmässig aufgehäufte Fettmasse wird allmählich gleichmässiger, heller und ebner. Es bildet sich dann eine neue Darmwand, deren Zellen anfänglich noch ziemlich dunkel und körnig sind (Taf. XXVI. Fig. 56, *A*), allmählich aber so hell und klar werden wie die Wandungen des Chylusmagens. Man findet dann auch das Lumen des Darmes mit klarer, gelblicher Flüssigkeit gefüllt, in der einzelne grosse Fettkugeln (Taf. XXV. Fig. 56, *B*).

Merkwürdigerweise nimmt auch an den Harngefässen ein ganz ähnlicher histologischer Process seinen Ablauf. Sie machen ganz wie der Darm selbst die Fettmetamorphose durch, ihre Zellen füllen sich immer stärker mit Fett, die Gefässe werden dabei immer weicher und zerreisslicher, ihr ganzes Aussehen wird ein anderes, die früher so deutlichen

Zellenumrisse verschwinden und nur unbestimmte Querstreifen lassen die früheren Zellengrenzen noch ahnen.

Die Zellen lösen sich auf und entstehen wieder von Neuem. Man hat nur nöthig, die vier Zeichnungen, Figg. 60, *A*—*D* (Taf. XXVI), miteinander zu vergleichen, um über diese Thatsache ins Reine zu kommen. Fig. *A* stellt ein Gefäss der ausgewachsenen Larve dar, wie es sich auch nach der Verpuppung noch einige Tage erhält. Am achten Tage hat die fettige Entartung bereits begonnen, die Zellen sind mit feinen Körnchen (die nicht Harnsecret sind) gefüllt (Taf. XXVI. Fig. 60, *B*) und sind gewissermaassen zusammengerutscht, d. h. während früher das ganze Gefäss nicht breiter als eine Zelle war, liegen jetzt mehrere Zellen nebeinander, sind aber in der Längsrichtung zusammengedrückt. Das Gefäss ist viel breiter geworden. Am elften Tage lassen sich Zellenumrisse nicht mehr unterscheiden, und auch von Kernen sieht man nichts mehr (Taf. XXVI. Fig. 60, *C*). Untersucht man aber dann kurz vor dem Ausschlüpfen — Fig. 60, *D* rührt vom neunzehnten Tage her — so findet man die *Malpighi*'schen Gefässe wieder ähnlich denen der Larve zusammengesetzt, grosse mit gelbem körnigen Harnsecret gefüllte Zellen stehen alternirend, eine jede von der Breite des Gefässes selbst. Während der ganzen Puppenzeit bestehen aber die *Malpighi*'schen Gefässe als solche ununterbrochen fort und ihre Anheftungsstelle an den Darm bleibt immer dieselbe.

Wie sich aus den zerfallenden Wänden des Chylusmagens, des Darmes und der *Malpighi*'schen Gefässe neue, anders gestaltete Wandungen herausbilden, so ist es auch mit dem vordersten Abschnitte des Nahrungscanals der Fall. Auch der Oesophagus bildet sich neu als eine dünne, ziemlich lange Röhre, an deren hinteres Ende sich ein Kropf anschliesst, eine ringförmige Verdickung der Wandung. Es ist bekannt, dass die Fliege einen Saugmagen besitzt und zwar mündet derselbe mit langem Stiel gerade vor dem Kropfe unter rechtem Winkel in den Oesophagus (Taf. XXII. Fig. 15, *s*). Nach *Herold* bildet sich der Saugmagen der Schmetterlinge durch allmähliche Ausstülpung vom Oesophagus aus; offenbar ist es hier ebenso, wenn es auch wegen der grossen Weichheit und schwierigen Präparation der Theile nicht gelang die einzelnen Stadien dieses Processes zu beobachten. Mit dem Saugmagen der Larve besteht keinerlei Zusammenhang.

Dass der neugebildete Dünndarm bedeutend kürzer ist, als der bei der Larve war, wurde bereits erwähnt, seine Breite nimmt von vorn nach hinten zu ab, dicht vor dem Mastdarme ist sie sehr gering.

Der Mastdarm selbst besteht aus der unmittelbar auf den Dünndarm folgenden sog. Rectaltasche (Taf. XXII. Fig. 14, *re*) und einem kurzen, sich verjüngenden Ausmündungsstück. In der Rectaltasche liegen vier sog. Rectalpapillen, jene bei den Imagines der Insecten so weit verbreiteten, ihrer physiologischen Bedeutung nach so räthselhaften Or-

gane. Ihre Entstehung gelang es genau zu verfolgen. Sie bilden sich von der zelligen Darmwand aus als solide Zellenkegel von geringer Grösse, deren innere Fläche von der Intima des Darmes überkleidet wird. So fand ich sie bei Sarcophaga am zehnten Tage (Taf. XXVI. Fig. 58). Am folgenden Tage bildet sich dann ein nach aussen offenes Lumen im Innern der Kegel, so dass sie den Anschein von Einstülpungen der Darmwand bekommen und nun treten in die Höhlung Körnchenkugeln aus der den Darm umspülenden Fettmasse hinein und füllen dasselbe bald vollständig aus. Die nach aussen gerichtete Mündung der Papillen wird zugleich weit, trichterförmig und durch einen ringförmigen Zellenwall begrenzt, der sich später noch mehr verdickt und dann als runder Aufsatz auf dem Darme vorspringt, vergleichbar etwa dem Deckel einer Glaslaterne (Taf. XXVI. Fig. 59, *rp*). Dieser Ringwulst setzt sich zwar scharf von der Darmwand ab, besteht aber aus denselben Elementen, Zellen, die hier wie dort nur in einfacher Lage vorhanden sind und nur durch ihre viel bedeutendere Grösse sich vor jenen auszeichnen. Sie umgeben radienartig die Oeffnung der Papille. Auch die übrige Wandung der jetzt kegelförmig zugespitzten Papille besteht nur aus einer Lage (*zw*) von grossen, klaren, blassen Zellen, die auf ihren beiden Flächen von einer Cuticula begrenzt wird.

Das Lumen der Papille ist also gegen die Wandung hin abgeschlossen, es enthält jetzt die Umwandlungsproducte der Körnchenkugeln, kleine blasse Zellen, die, mit Fettkörnern und -Kügelchen gemengt, eine compacte Masse bilden. Aus diesen bilden sich später Nerven und Tracheen in Zusammenhang mit der Bildung dieser Organe in der Leibeshöhle und an den übrigen Organen. In jede Papille treten von aussen her zwei dünne Röhren von 0,036 Mm. Durchmesser, mit dünner, blasser Wand, in welcher stellenweise ziemlich dicht grosse, blasige Kerne liegen. Später erkennt man dann auch die elastische Intima. Die Untersuchung der Papillen wird gegen Ende der Puppenperiode immer schwieriger, die Wände des Darmes verlieren ihr früheres pellucides Aussehen, die Intima verdickt sich stark und treibt krumme, kurze Borsten auf der Oberfläche der Papillen. Wenn die Haut der Puppe anfängt sich schwarz zu färben, ist die Bildung der Papillen beendet, die Breite der viereckigen Rectaltasche beträgt dann 0,15 Cm. Die Tracheen theilen sich bei ihrem Eintritt in die Papille in etwa 16—20 Aeste, welche der Länge nach zwischen den Zellen der Füllungsmasse hinlaufen. Im ausgebildeten Thiere sind diese Zellen gross, polyedrisch, 0,044 Mm. breit, 0,086 Mm. lang, sie schliessen einen Kern von 0,018—0,020 Mm. ein und einen blassen Inhalt von eigenthümlich grobkörniger Beschaffenheit. Zwischen diesen Zellen verästeln sich die Tracheen, indem kurze Zweige in der Richtung gegen die Axe der Papille von ihnen abgehen und die Zellen gewissermaassen einrahmen. Ausserdem erhält aber auch der Ringwulst Tracheen und zwar viele Zweige, welche sehr regelmässig radiär gegen ihn ausstrahlen.

Was die physiologische Bedeutung der Rectalpapillen betrifft, so muss ich mich mit *Leydig* gegen ihre drüsige Natur aussprechen, ohne aber sagen zu können, was sonst ihre Functionen sind. *Leydig* vermuthet in ihnen Respirationsorgane, vergleichbar den Kiementracheen im Mastdarme der Libellenlarven. Es wird eine Entscheidung nur durch vergleichende Untersuchung einer grossen Zahl von Insecten zu erreichen sein, ich möchte hier nur darauf aufmerksam machen, dass die Musculatur der Rectaltasche ungemein stark ausgebildet ist. Die in rechtem Winkel sich kreuzenden Quer- und Längsbänder liegen hier so dicht, dass keine Maschenräume zwischen ihnen bleiben, die Quermuskeln drängen sich dicht aneinander, während die Längsmuskeln sogar in doppelter Lage vorhanden sind. Es deutet diess auf eine Thätigkeit der Papillen, welche mit einer Contraction der Darmwand verbunden ist.

Es bleibt mir noch übrig, einiges über die histologische Ausbildung des Darmcanals nachzuholen. Auf der neuen Zellenwand bildet sich an Stelle des zerfallenen Muskelnetzes ein neues und ebenso entsteht ein neues Tracheennetz. Während am siebenten und achten Tage bei Sarcophaga keine Spur von Muskelbändern mehr vorhanden ist, findet man am siebzehnten Tage ein Muskelnetz ganz ähnlich, wie es bei der Larve vorhanden war, aus Längs- und Ringbändern bestehend, die in grösseren Abständen Kerne enthalten.

Ueber die Entstehung dieser Muskelbänder gelang es folgendes zu beobachten. Am elften Tage, wo die Zellenwand des Darmes bereits neugebildet, die einzelnen Zellen aber noch nicht deutlich zu erkennen sind, wegen starker Anfüllung mit feinen dunkeln Körnchen, bemerkte ich auf der Oberfläche der Wandung kleine blasse Kerne, über welche eine zarte Membran sich wegzuschlagen schien. Die Kerne lagen theils ziemlich dicht, theils in weiteren Abständen und die Membran senkte und hob sich, je nachdem die Kerne aufeinander folgten (Taf. XXVI. Fig. 56, *A, mz*). Kerne und Membran gehören zusammen, es sind kurze blasse, spindelförmige Zellen, welche die erste Anlage der Muskelbänder bilden. An einigen Stellen heben sie sich von der Darmwand ab und liessen sich als Zellen deutlich erkennen. Durch Verschmelzung miteinander, so darf man wohl folgern, bilden sie die Muskelbänder. Es kommt aber hier wiederum die Frage nach dem »woher« der Zellen in Betracht. Von den Zellen der Darmwand stammen die muskelbildenden Zellen nicht ab, jene bilden eine compacte, geschlossene Membran, deren einzelne Glieder noch dazu senkrecht auf der Fläche stehen, während die Muskelzellen ihr parallel laufen. Wir werden also hier wiederum auf das zellenbildende Depot der flüssigen Fettmasse in der Leibeshöhle hingewiesen und ganz ebenso ist diess der Fall mit den Tracheen, die erst geraume Zeit nach der Bildung des Muskelnetzes auf die Darmoberfläche hinaufwachsen und über deren Entstehung unten Näheres beizubringen sein wird.

Als einer der Hülfsapparate des Nahrungsrohres sind noch zwei Spei-

cheldrüsen (Taf. XXII. Fig. 15, *gs*) zu erwähnen, die wohl aus selbstständiger Zellenanlage ihren Ursprung herleiten, da sie schon ihrer Mündungsstelle nach nicht Auswüchse des Oesophagus sein können. Sie bestehen eine jede aus einem dünnen, vielfach hin und her gewundenen Schlauche von etwa 0,057 Mm. Dicke, welcher übrigens im lebenden Thiere durch Fäden (vielleicht eines Visceralmuskelnetzes?) ausgespannt erhalten wird und dann bis in den Hinterleib herabreicht. Sie sind paarig vorhanden und begleiten den Stiel des Saugmagens. Nach vorn gehen sie in einen dünnen Ausführungsgang über, der sich mit dem der andern Seite zu einem gemeinschaftlichen Gange vereinigt und innerhalb der Rüsselscheide hinlaufend in der Spitze der Mandibelborste ausmündet. Histologisch sind sie aus einer einfachen Lage von Drüsenzellen und aus einer Intima zusammengesetzt.

In der Fliege findet sich die Mundöffnung am Grunde der vom Rüssel gebildeten Saugröhre, das vordere Ende des Oesophagus inserirt sich an die Chitinlamelle, welche die Basis der Unterlippe bildet und gerade an dieser Stelle heften sich von beiden Seiten her Büschel von Muskeln an die Speiseröhre (Taf. XXII. Fig. 14, *m*). Diese tritt durch den Schlundring, gelangt in den Thorax und schwillt hier in den Proventriculus an, der eine halbkuglige Gestalt (*pr*) besitzt und sehr dicke und derbe Wandungen hat. Kurz vor ihm mündet der dünne Stiel des Saugmagens in die Speiseröhre, der bis an die hintere Grenze der Brust hinabreicht, um dort in den fast nierenförmig gestalteten Saugmagen (*s*) anzuschwellen. Auf beiden Seiten wird der Stiel von den dünnen, schlauchförmigen, in engen Windungen verlaufenden Speicheldrüsen begleitet. Der Chylusmagen scheidet sich in einen vordern, weiten und einen hintern, engen Theil. Der vordere verjüngt sich nach hinten zu allmählich, erreicht eine sehr grosse Dünne, an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen und geht dann in den hintern, gewunden verlaufenden, darmähnlichen Theil über. So lange der vordere Abschnitt eine bedeutendere Weite besitzt, zeichnet er sich durch blindsackförmige Ausstülpungen seiner Wand aus, die kurz, fast halbkuglig gestaltet und in Längsreihen angeordnet sind. Ihre Wandungen unterscheiden sich nicht von den dazwischen liegenden Theilen des Chylusmagens, sie bestehen aus denselben kleinen, 0,020—0,029 Mm. grossen Zellen mit hellem, homogenem Rande und feinkörnigem Inhalt. Das Muskelnetz verläuft indessen nicht über sie hinweg, sondern sie liegen in den ziemlich weiten Maschenräumen desselben. Der eigentliche Darm ist sehr kurz und dünner als der hintere Theil des Chylusmagens, er geht scharf abgesetzt in die Rectaltasche über, an die sich dann noch ein kurzes, trichterförmig sich verengendes Endstück anschliesst (Taf. XXII. Fig. 15, *re*).

Tracheensystem der Fliege.

Das Tracheensystem der Fliege ist so verschieden von dem der Puppe, wie dieses von dem der Larve. Die Puppe besitzt nur ein Paar Stigmen, die Fliege hat deren sechs Paar; daraus allein folgt schon, dass auch das Luftröhrennetz selbst ein anderes sein muss. Die Stigmen der Puppe sind, wie gezeigt wurde, auf dem Rücken des Prothorax in besondern kleinen hornartigen Zapfen gelegen, welche morphologisch den Flügeln und Schwingern entsprechen, d. h. welche die Rückenanhänge des Prothorax sind. Diese gehen bei der letzten Häutung des Insectes — dem Ausschlüpfen der Fliege — verloren und mit ihnen die in ihnen gelegenen Luftlöcher. Der Prothorax trägt bekanntlich bei keinem ausgebildeten Insect Stigmata. Zwei Paare vertheilen sich bei Musca wie bei Sarcophaga auf den Meso- und Metathorax und die vier übrigen liegen seitlich in den Dorsalstücken der Abdominalsegmente. Bei der Fliege findet sich auf jeder Seite des Körpers ein ansehnlicher Längsstamm, in welchen die von den Stigmaten herkommenden Stämmchen einmünden. Die Stämme reichen bis in den Kopf, sind hier durch einen Querast verbunden und enden jederseits in eine Tracheenblase, welche zwischen dem Auge und dem Antennennerv liegt. Auch im ersten Segmente des Abdomens verbindet ein Querast die Stämme und eine enorme Tracheenblase steht mit ihnen in Verbindung. Das ganze Tracheensystem ist sehr reich entwickelt, alle Organe zeigen ein dichtes Netz von Luftgefässen, sowohl die Muskeln, als die Generationsorgane, der Darm und die centralen Nervenmassen. Dieses ganze System von Luftcanälen tritt erst mit dem Ausschlüpfen der Fliege in Thätigkeit, während der Puppenperiode functionirt das oben beschriebene, so eigenthümlich gebaute Tracheensystem der Puppe, dessen beide Hauptstämme auf dem Prothorax ausmünden. Bei dem Acte des Ausschlüpfens ziehen sich diese Stämme mit ihren Aesten aus dem Körper der Fliege heraus; man kann sich leicht davon überzeugen durch künstliches Herausschälen der halbentwickelten Fliege aus der Puppenhaut. Da auf dem Prothorax der Fliege kein Stigma sich bildet, so muss sich die Oeffnung, die die Tracheenröhren durchtreten liess, wieder schliessen und verwachsen.

Das Tracheensystem der Fliege ist von dem der Puppe, wie man sieht, so verschieden, dass jenes sich nur in seinem kleinsten Theile im Anschluss an dieses bilden kann, in seinem bei weitem grössten Theile aber vollkommen selbstständige Neubildung ist.

Die Tracheennetze sämmtlicher innerer Organe sind Neubildungen und ebenso die zu ihnen hinführenden Aeste, die Hauptstämme, die Tracheenblasen und die Verbindungsäste zwischen Stigmen und Längsstämmen. Der Zusammenhang zwischen altem und neuem Luftgefässsystem ist also ein sehr geringer, nur wenige Aeste, wie z. B. die Tracheen der

Beine, sind beiden gemeinsam. An diesen bildet sich, wie bei jeder Larvenhäutung, ein neues elastisches Rohr um das alte. Man findet an ihnen in den letzten Tagen des Puppenlebens die Peritonealhaut abgehoben und an ihrer Innenfläche die Anhänge einer neuen Intima; alle andern Tracheen aber entstehen selbstständig und zwar auf verschiedene Weise, einmal ganz ebenso, wie sich die grosseren Tracheen des Embryo bilden, und dann nach einem im früheren Leben des Thieres noch nicht dagewesenen Modus. Jenes kommt bei den grösseren Aesten und den Stämmen vor, dieses bei den feineren Zweigen und den Verästlungen auf dem Parenchym der Organe. Die Stämme und gröberen Aeste bilden sich aus Strängen kugliger Zellen, in deren Axe ein Lumen entsteht und an deren innerer Fläche sich eine elastische Membran ausscheidet. In diesem Stadium findet man sie gegen Ende des Puppenschlafes, die einzelnen Zellen noch selbstständig, aber dicht aneinander gedrängt, eine dunne Intima umgebend, der helle Zelleninhalt mit vielen glänzenden Fetttröpfchen durchsetzt. Dieser Modus der Tracheenbildung geht nicht etwa von den Tracheen der Puppe aus und verbreitet sich von da allmählich weiter, sondern er tritt gleichzeitig an allen Orten auf.

Gegen das Ende der Puppenperiode, wenn die Pigmentablagerung in der äussern Haut bereits begonnen hat, also bei Sarcophaga am sechzehnten und siebzehnten Tage, geht eine Veränderung mit der die Körperhöhlen ausfüllenden flüssigen Fettmasse vor sich. Sie wird fest, lässt sich nicht mehr auswaschen und unter dem Mikroskop erkennt man, dass sie durchsetzt ist von zahllosen feinen und gröberen, blassen Strängen, den Anlagen der Tracheen. Diese Stränge durchziehen sowohl den freien Raum der Bauchhöhle als sie auch die einzelnen Organe umspinnen und man findet zu dieser Zeit die Oberfläche aller Organe, die überhaupt einen Tracheenüberzug erhalten, von ihnen umstrickt, so die Geschlechtsdrüsen, den Darmtractus und die Muskeln. Immer fand ich sie an allen Orten gleichzeitig, sie entstehen also gleichzeitig und wohl ohne Zweifel durch eine Umwandlung der Fettmasse mit Hülfe der Körnchenkugeln.

Die weiteren histologischen Umwandlungen erfolgen wie beim Embryo, die Zellen verschmelzen und es bildet sich eine kernhaltige Peritonealhaut, die sodann wahrscheinlich noch Ausläufer treibt und neue Aestchen bildet, wie diess auch während des Larvenlebens geschieht. Dafür spricht schon der Umstand, dass, noch ehe die Intima völlig ausgebildet ist, die dünneren Zweige, so z. B. die zum Darm tretenden eine fertige Peritonealhaut mit ziemlich weit auseinanderstehenden Kernen besitzen.

Die Entstehung des Tracheennetzes, welches die einzelnen Fascikel der Brustmuskeln umspinnt, ist oben schon beschrieben worden; es wurde gezeigt, dass sich die Kerne, von welchen die Erzeugung der contractilen Substanz ausgeht, und welche nach Ablagerung derselben in Längsreihen zwischen den Fascikeln der Fibrillen liegen, sich in tracheenbildende Zel-

len umwandeln und dass von ihnen aus die einzelnen Fascikel mit feinsten Aestchen überzogen werden. Es wurde auch bereits darauf hingedeutet, dass die tracheenbildenden Zellen auf der Oberfläche der Primitivbündel nicht aus Muskelkernen sich gebildet haben können, sondern auf Körnchenkugeln zurückzuführen sind.

Ganz freies, flüssiges Fett ist in dieser Periode in der Höhle des Thorax nicht mehr vorhanden, die Muskelmassen auf den Seiten, der Chylusmagen in der Mitte, füllen dieselbe fast vollständig aus und nur dünne Lagen von Fett sind noch zwischen den einzelnen Muskelbändern vorhanden. Zwischen diesem Fett, welches theils aus Fetttropfen, theils aus festeren, unregelmässig gestalteten Stearinschollen, theils auch aus Körnchenkugeln besteht, erscheinen am sechzehnten Tage plötzlich eine grosse Anzahl von runden, sehr blassen und dünnwandigen, vacuolenartigen Zellen, deren jede einen Kern enthält und die sich nur durch ihre differente Genese von den in der Tiefe zwischen den Fascikeln gelegenen tracheenbildenden Zellen unterscheiden. Sie sind anfangs rundlich, treiben aber bald Ausläufer, anastomosiren untereinander und bilden ein feines, die Muskelmasse überziehendes Netzwerk, bei welchem es oft sehr schwer ist zu sagen, wo Zelle und wo Lücke zwischen den Zellen ist, besonders da viel Fett und Stearinschollen zwischen und über den Zellen noch liegt. Die Bildung feiner und gröberer Röhren geschicht hier in der Weise, dass die Zellmembran selbst zur Wand der Röhre wird, ihr Lumen zum Lumen derselben. Die Ablagerung der elastischen Intima findet dann auf der Innenfläche der Zellwand statt, daher denn die so entstandenen Tracheen nur eine sehr dünne Peritonealhülle besitzen.

Dass die Tracheennetze auf dem Darme und den Generationsorganen in derselben Weise sich bilden, dafür spricht schon die Plötzlichkeit ihres Entstehens. Während am Tage vorher noch keine Spur der beschriebenen blassen, verästelten Stränge zu finden war, ist einen Tag später plötzlich alles voll davon (Taf. XXVI. Fig. 56, *B. tr*).

Wir beobachten also bei Musca vier verschiedene Bildungsweisen der Tracheen. Einmal bilden sich die Stämme im Ei und in der Puppe aus soliden cylindrischen Strängen kugliger Zellen, die in ihrer Axe ein Lumen bilden, gegen dieses hin eine elastische Intima ausscheiden und miteinander zur Peritonealhaut verschmelzen. Dann entstehen die feinen Zweige innerhalb spindelförmiger oder sternförmiger Zellen, indem ein Theil des Zelleninhaltes sich zur elastischen Röhre umwandelt. Die dritte Art der Tracheenbildung kommt während des ganzen Larvenlebens vor und besteht einfach darin, dass die Peritonealhaut Ausläufer treibt, in deren Innern sodann die Intima sich ausscheidet, während die vierte Art die ebengeschilderte ist, wo nicht in einem festweichen, feingranulirten Zelleninhalt eine elastische Röhre durch partielle Umwandlung desselben entsteht, sondern die Intima sich unmittelbar an die Zellwand anlagert und der klare, flüssige Zelleninhalt dabei gar keine Rolle zu spielen scheint.

Fettkörper der Fliege.

Nach dem Auftreten des Tracheensystems der Fliege sind auch alle andern Organe ihrer endlichen Ausbildung nahe und die flüssige Fettmasse als Material zu Neubildungen hat ihre Rolle ausgespielt. Es bildet sich jetzt wieder ein Fettkörper, freilich nur in sehr geringer Ausdehnung, verglichen mit dem der Larve. Er ist keineswegs ein Rest des Larvenfettkörpers, sondern durchaus Neubildung, unterscheidet sich auch durch sein Aussehen auf den ersten Blick von jenem; auch er besteht zwar aus Zellen, welche, zu Strängen an einander gereiht, ein Netzwerk bilden, diese Zellen sind aber niemals so mit Fett angefüllt wie in der Larve, enthalten meist nur wenige grössere Fetttröpfchen, sind viel blässer, zarter, messen nur 0,047 Mm. im Durchmesser, sind also auch viel kleiner als jene. Ausserdem kommen aber noch in der Leibeshöhle der Fliege freie, kuglige, sehr grosse Zellen (Durchmesser 0,12 Mm.) vor, welche eine feine Membran besitzen. Sie sind mit sehr feinkörnigem Fett dicht gefüllt, welches häufig Molecularbewegung zeigt und sind nichts andres als übrig gebliebene Fettkörperzellen der Larve. Sie enthalten alle einen grossen, klaren Kern, der ganz mit dem Kerne jener Zellen in Grösse und Beschaffenheit übereinstimmt. Diese Zellen liegen theils in den Maschen des Fettkörpernetzes, theils flottiren sie frei in der Leibeshöhle. Der eigentliche Fettkörper findet sich nur im hintersten Theile des Abdomens. Hier umgiebt er die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen und bildet um die Hoden eine förmliche Kapsel. Es ist wohl denkbar, dass er auch nach dem Auskriechen der Fliege noch als Material zum Wachsthum der Organe verbraucht wird, zumal beim Weibchen, dessen Eierstöcke erst während des freien Lebens sich vollständig entwickeln. Ausserdem aber wirkt er wie ein Polster auf die von ihm eingeschlossenen Organe.

Rückengefäss.

Die Untersuchungen über das Verhalten des Rückengefässes während der Puppenperiode mussten vor Allem darauf gerichtet sein, festzustellen, ob dasselbe in Thätigkeit bleibe oder ob es gleich allen übrigen Organsystemen aufhöre zu functioniren. Für die Puppen der Schmetterlinge giebt *Herold* an, dass er das Pulsiren des Rückengefässes unmittelbar nach dem Abstreifen der Raupenhaut gesehen habe. Wenn er darauf hin eine ununterbrochene Thätigkeit des Rückengefässes während der ganzen Puppenperiode annimmt, so ist dagegen zu bemerken, dass der Zerfall vieler Larvenorgane nicht gleich in den ersten Tagen eintritt, also auch hier noch später nachfolgen könnte. Entschieden scheint mir deshalb diese Frage durch die *Herold*'sche Beobachtung nicht zu sein, ob-

gleich es sehr wohl möglich ist, dass *Herold* für die Schmetterlinge im Recht ist mit seiner Behauptung. Bei den Musciden verhält es sich nicht so, hier degenerirt das Rückengefäss und wird von neuem in andrer Weise wieder aufgebaut. Directe Beobachtungen über das Aufhören der Pulsation lassen sich nicht anstellen, aber es kann mit Bestimmtheit aus den Veränderungen der histologischen Structur entnommen werden, dass von einer bestimmten Zeit an keine Contractionen mehr stattfinden können.

In den ersten Tagen der Verpuppung erhält sich das Rückengefäss ganz unverändert. Der Zerfall der Larventracheenstämme, an denen es mit seinen Flügelmuskeln befestigt war, nimmt ihm seine Stützpunkte, allein es scheint sich doch noch in der Mittellinie des Rückens zu erhalten, wenn es auch wegen der bedeutenden Verkürzung des Thieres stark gekrümmt verlaufen muss. Der vordere Anheftungspunkt in dem eigentlichen Ringe fällt auch weg, da am vierten oder fünften Tage derselbe durch fettige Degeneration zerstört wird. An eine Functionirung des Organs kann jetzt schon nicht mehr gedacht werden. Wenn auch die Structur des Rückengefässes selbst noch keine wesentliche Veränderung erkennen lässt, so zerfallen doch seine Flügelmuskeln, eine Erweiterung nach geschehener Contraction ist also nicht mehr möglich. Dementsprechend findet sich denn auch sehr bald das Lumen mit feinkörniger Masse locker angefüllt, derselben Masse, welche die ganze Leibeshöhle ausfüllt, welche aber doch zu grobe Bestandtheile mit sich führt, um das Rückengefäss als fliessende Masse zu passiren. Die Isolirung des Gefässes wird um diese Zeit ungemein schwierig, weil es sehr weich und zerreisslich wird und sich offenbar im Beginn des histologischen Zerfalls befindet. Als Organ zerfällt es nicht, es unterliegt einem ähnlichen Processe, wie wir ihn am Darme kennen gelernt haben und an den *Malpighi*'schen Gefässen. Die Zellen der begleitenden Zellenstränge füllen sich mit Fett, die Wand des Gefässes selbst verliert ihre Querstreifung, wird feinkörnig, die Flügelmuskeln sind schon vorher vollends verschwunden. Das Auffischen einzelner Stücke des Rückengefässes in der flüssigen Fettmasse der Leibeshöhle gelingt auch jetzt noch zuweilen, in Zusammenhang lässt es sich aber erst dann wieder zur Anschauung bringen, wenn die Neubildung begonnen hat.

Am dreizehnten oder vierzehnten Tage (bei Sarcophaga) besitzt das Gefäss bereits die Gestalt, welche es in der Fliege beibehält. Es lassen sich zwei Abschnitte unterscheiden, der vordere ist nackt und reicht bis an den Rand des Abdomens, der hintere läuft bis in das hinterste Segment des Abdomens, ist von complicirterem Bau und von allen Seiten mit Umhüllungsgebilden umgeben. Der vordere Abschnitt besitzt (bei Musca) eine Breite von 0,07 Mm. und einen Bau, der dem des vordersten Abschnittes des Rückengefässes in der Larve sehr nahe kommt. Dieser Theil besitzt keine Oeffnungen, noch ist er in Kammern abgetheilt, son-

dern er besteht aus einem cylindrischen Schlauche, dessen äusserste Hülle eine structurlose Haut ist, unter der die Muskelschicht liegt. Von Querstreifung ist an letzterer noch keine Spur zu bemerken, sie erscheint als eine helle homogene Schicht, in welcher kleine, leuchtende Fetttröpfchen eingebettet sind und welche ausserdem in bedeutenden Abständen grosse, klare, stark ins Lumen des Gefässes vorspringende Kerne enthält (Taf. XXV. Fig. 49). In der Fliege zeigt dann diese Haut eine starke und grobe Querstreifung, die sich aber selbst am fünfzehnten und sechzehnten Tage des Puppenschlafes noch nicht vorfindet. Die einzelnen Querstreifen laufen ringartig um das Gefäss, also wie bei der Larve, stehen aber 0,0034—0,004 Mm. voneinander ab, so dass man geneigt sein könnte, sie selbst für feine Muskelfasern zu halten und von einer »Ringfaserschicht« zu reden (Taf. XXV. Fig. 50). Der hintere Abschnitt des Rückengefässes beginnt mit einer kolbigen Anschwellung der Wandungen, die zugleich ihre Structur verändern. Letzteres spricht sich vorläufig nur in der bedeutenderen Dicke aus; die Wandungen besitzen eine Dicke von 0,028—0,035 Mm. und zeigen in regelmässigen Abständen vier Paar grosse, kuglig ins Lumen vorspringende Kerne, die sich gegenüber stehen. An dieser Stelle ist das Lumen kammerartig erweitert, so dass die Breite des Gefässes bis zu 0,28 Mm. anwächst, während dasselbe unmittelbar davor bedeutend verengt ist und hier, als an der Uebergangsstelle, vom hintern in den vordern Theil vollständig geschlossen werden kann. Hinter der mit Klappen versehenen kammerartigen Erweiterung folgt dann ein langer, einfach schlauchförmiger Theil, der vor seinem Ende nochmals sich zu einer kürzeren und weniger geräumigen Kammer ausweitet, um sodann quer abgestutzt zu enden.

An diesem ganzen hintern Abschnitte des Rückengefässes lässt sich jetzt noch keine Spur von Muskeln nachweisen, aber auch in der Fliege gelingt es nicht in der Wandung selbst Muskelfasern zu erkennen, wenn auch die Veränderung und Ausbildung des Gewebes gegenüber der Structur der Puppenperiode sehr in die Augen fällt. Statt einer klaren, durchsichtigen, wenn auch dicken Schicht homogener Masse, welche aussen von einer feinen, innen von einer derberen Cuticula begrenzt wird, findet sich jetzt eine vollkommen undurchsichtige Wand, deren Structur schwer zu verstehen ist. Alles, was bis dahin eine homogene, klare Substanzlage war, hat ein faseriges Gefüge angenommen und besteht aus einem sehr dichten Filze feiner, sich mannichfach durchkreuzender Fasern. Sowohl Ring- als Längsfasern lassen sich unterscheiden und dazwischen finden sich noch schräge Faserzüge, alle diese Fasern besitzen aber kaum eine Aehnlichkeit mit Muskelfasern. Dennoch müssen sie wohl contractiler Natur sein und sie müssten dann mit den feinen Muskelreisern zusammengestellt werden, welche an manchen Stellen des Darmtractus der Larve zu beobachten sind, so z. B. am Oesophagus. Es kommt indessen zu dieser Musculatur der Wandung selbst noch eine sehr starke accesso-

rische Muskellage in der Umgebung des Gefässes. Auch diese ist in der Zeit, von welcher hier ausgegangen wird, noch nicht gebildet. Der abdominale Theil des Rückengefässes wird allerdings auch jetzt schon von einer grossen Menge blasser, runder, lose verbundener Zellen umgeben, zwischen welchen helle Bänder verlaufen mit klarem, von Fettkörnchen durchsetzten Inhalt und spärlichen Kernen. Querstreifung ist aber an diesen Bändern noch nicht zu erkennen und die ganze Anordnung dieser accessorischen Apparate wird erst nach völliger Ausbildung der Theile klar.

In der Fliege ist der abdominale Theil des Rückengefässes von einer locker anliegenden Scheide umgeben, welche aus einem Netz von Muskelbändern besteht. Diese sind sehr ähnlich den Muskelbändern des Darmes, zeigen dieselbe grobe Querstreifung und liegen dicht aneinander, so dass nur dünne Spalten zwischen ihnen bleiben. So wenigstens die Längsbänder; die Querbänder, welche jene unter rechtem Winkel kreuzen, folgen sich weniger dicht aufeinander. In diese musculöse Scheide, die wohl als Pericardialsinus angesprochen werden muss, strahlen von den Seiten her die Flügelmuskeln ein, von ganz gleichem Bau wie die Muskelbänder des Sinus. Dieser selbst aber wird in dem grössten Theile seiner Länge von der oben erwähnten Zellenmasse eingehüllt, die viele Aehnlichkeit besitzt mit den begleitenden Zellensträngen des mittleren Theiles des Larvengefässes, die höchst wahrscheinlich auch von jenen ihren Ursprung herleiten. Die kreisrunden oder ovalen Zellen messen bis 0,04 Mm. im Durchmesser und enthalten einen Kern von 0,022 Mm., sie sind blass, ihr Inhalt gelblich, grobkörnig; feine, blasse Fäserchen, welche mit den Muskelbändern in Zusammenhang stehen, heften sie lose aneinander. Die einzelnen colossalen Zellen, welche in der Larve den hintersten Abschnitt des Rückengefässes begleiteten und den Flügelmuskeln als Befestigungspunkte dienten, sind bis auf zwei Paar verschwunden.

Seitliche Spaltöffnungen lassen sich an dem abdominalen Theile des ausgebildeten Organes unschwer erkennen und zeigen den bekannten Bau: sie sind taschenförmige Einstülpungen der Wandung, in deren Tiefe der Schlitz liegt. Ihre Anzahl ist nur klein, konnte aber nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Zu den Umhüllungsgebilden des Rückengefässes gehören ausser der Muskelscheide und den Zellenmassen noch Tracheen, die in reichlicher Menge vorhanden sind und sich an allen Theilen, den umhüllenden sowohl, als auch in der Wand des Rückengefässes selbst verästeln. Sie entstehen gleichzeitig mit den übrigen Tracheen der Fliege. Auch Nervenstämmchen treten zu dem Rückengefäss, und zwar scheinen sie zum Theil wenigstens Seitenzweige des medianen Abdominalnerven zu sein.

Das Rückengefäss der Fliege liegt dicht unter der Haut, seine Flügelmuskeln werden sich also ohne Zweifel an die Hypodermis befestigen. Es macht die Wölbung des Rückens im Abdomen mit und heftet sich

dann mittelst seitlicher Muskeln an den hintern Rand des letzten Thoracalsegmentes. Im Thorax ist es frei ausgespannt und besitzt keine Flügelmuskeln, über sein vorderes Ende aber, sowie über die Art seiner Befestigung im Kopf ist es nicht gelungen etwas festzustellen.

C. Die letzten Veränderungen und das Ausschlüpfen der Fliege.

Obgleich schon sehr früh die äussere Form des Insectes sich ausbildet und schon am achten Tage bei Sarcophaga auf dem ganzen Körper Borsten, Haare und Schuppen hervorwachsen, unterscheidet sich das Thier in seinem Aeussern doch noch sehr auffallend von der ausgebildeten Fliege durch den gänzlichen Mangel der Pigmentirung. Erst am sechzehnten Tage zeigen sich die ersten Spuren einer schwärzlichen Färbung auf dem Rücken des Thorax und an den Flügelwurzeln.

Die Färbung ist nicht an bestimmte Formelemente gebunden, sondern ist eine diffuse, die in der chitinösen Cuticula selbst ihren Sitz hat, sie ist also von ganz andrer Natur als die Färbung der Augen, wo ein körniges in Zellen eingeschlossenes Pigment unter der Cuticula liegt, diese selbst aber vollkommen farblos bleibt; diese Färbung beginnt auch unabhängig von der des übrigen Körpers, bei Sarcophaga schon am zwölften oder dreizehnten Tage.

Es scheint Regel zu sein, dass zuerst immer die Hautanhänge — Borsten etc. — sich schwärzen und dann erst der Boden, auf welchem sie stehen, auch färbt sich die Oberseite des Körpers früher dunkel als die Unterseite. Am siebzehnten Tage ist bei Sarcophaga in der Regel der ganze Körper pigmentirt, trotzdem aber scheint das Thier noch leblos; wird die Puppenschale geöffnet, so liegt es völlig bewegungslos da. Es ist das um so auffallender, als schon am fünfzehnten Tage die neuen Muskelanlagen die Höhle des Thorax vollkommen ausfüllen. Allein erst am achtzehnten Tage ist das Tracheensystem der Fliege ausgebildet und nun beginnt die Bewegungsfähigkeit, deren erste sichtbare Wirkung mit dem Reissen der Puppenscheide und Sprengen der Schale sich kund giebt. Der Mechanismus, durch welchen letzteres ermöglicht wird, ist ein überaus merkwürdiger. Die Fliege verwandelt einen Theil ihres Kopfes in eine hydraulische Presse, durch deren Druck die Schale gesprengt wird. Die Beobachtung dieses wunderbaren Vorganges ist alt, gerieth aber in neuerer Zeit gänzlich in Vergessenheit, bis sie von *Reissig*[1]) selbstständig von neuem gemacht wurde. *Réaumur* gerieth schon in Erstaunen über die jungen Fliegen, »qui gonflaient et qui contractaient leur tête alternativement«[2]), und etwas später beschrieb der anonyme Autor der »Geschichte

1) Ueber das Herauskommen der Tachinen aus ihren Tönnchen und aus dicht verschlossenen Orten, an welchen diese oft sich befinden. Arch. f. Naturg. 2. Jahrg. 1856. I. Bd. S. 189—196.

2) Mém. p. serv. à l'hist. des Insectes. Amsterdam, 1740. T. IV, 2 ème partie, p. 65 u. Pl. 24, Fig. 6—10.

der gemeinen Stubenfliege«[1]) ausführlich den ganzen Vorgang. »Sobald man einer zwölf- bis dreizehntägigen Puppe mit einer Nadel die Kappe — den vordern Theil der Schale — wegnimmt und die Fliege sich von der äussern Luft berührt fühlt, sobald treibt sie auch den vorher noch etwas spitz zulaufenden Kopf als eine dünne Blase in die Höhe und verräth damit ihr geheimes Kunststück, womit sie ein Paar Tage später die Thore ihres bisherigen Gefängnisses eröffnet haben würde.« Es ist der zwischen den Augen gelegene Theil des Kopfes, welcher die schwellbare Blase bildet, also Stirn und Scheitel und diese Theile, die wie das ganze Thier noch ganz weich sind, besitzen eine solche Dehnbarkeit, dass eine kuglige Blase von nahezu dem Durchmesser des Körpers gebildet wird. *Reissig* vergleicht die Entstehung der Kugel mit der Bildung einer Seifenblase, welche mittelst eines Strohhalmes aufgeblasen wird und glaubte aus den (bei kleineren Musciden, Tachina etc.) erkennbaren Strömungen der Flüssigkeit in der Kugel bestimmt entnehmen zu können, »dass diese Flüssigkeit durch einen oder vielleicht auch mehrere, jedenfalls sehr enge und ventilirte Canäle, förmlich hinein gepumpt wird«. Dafür spricht auch der Umstand, dass der ganze Vorgang im Willen des Thieres gelegen ist. Die Kopfblase kommt erst dann zu Stande, wenn die Puppe bewegungsfähig geworden ist und entsteht dann in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit. An eine passive Blutansammlung im Kopf, etwa durch Behinderung des Rückflusses in Folge der stärkeren Ausbildung der Beine, kann deshalb nicht gedacht werden. Die Blase wird vorgestülpt und wieder eingezogen und *Reissig* hat an Tachinen beobachtet, dass diess ganz nach dem Willen des Thieres auch noch nach dem Ausschlüpfen geschah, wenn es galt Hindernisse zu beseitigen, enge Spalten zu erweitern etc.

Eine junge Tachine, welche er in eine enge, verstopfte Glasröhre gesperrt hatte, versuchte mittelst fortwährenden Auftreibens und Wiedereinziehens der Kopfblase den Stopfen bei Seite zu drücken, sie bediente sich derselben als eines Keils. Bei Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria, welche nach dem Durchbrechen der Puppenschale nicht noch enge Gänge zu durchwandern oder sonstige Hindernisse wegzuschaffen haben, um ins Freie zu gelangen, kommt die Thätigkeit der Kopfblase hauptsächlich nur zum Sprengen der Schale in Anwendung. Indessen sieht man nicht selten Fliegen, an welchen auch nach dem Ausschlüpfen das Spiel der Kopfblase noch andauert[2]). Gegen das Ende des Puppenlebens wird die Schale sehr spröde und springt auch auf geringeren Druck schon leicht entzwei. Wenn die Fliege nun die Kopfblase wirken lässt, so sprengt sie — wahrscheinlich nach vielen vorausgegangenen vergeblichen Versuchen — den vordern Theil der Schale wie einen Deckel ab. Das

1) Geschichte der gemeinen Stubenfliege, vom Verf. des Neuesten aus dem Reich der Pflanzen etc. herausgegeb. v. *Keller*, Maler in Nürnberg, 1764.

2) Auch von *Réaumur* beobachtet. A. a. O. S. 69.

zweite bis vierte Segment der Larve bilden diesen Deckel, der durch einen queren Sprung sich abtrennt, meist aber zugleich der Länge nach in zwei Theile auseinander bricht. Wenn es auch klar ist, dass durch Einpumpen von Blut die Kopfblase entsteht, so ist der Mechanismus im einzelnen doch schwer zu errathen. Ich vermuthe, dass das Rückengefäss dabei die Hauptrolle spielt, da es keinen andern Weg giebt, aus dem das Blut aus seinem Hauptreservoir, dem Hinterleibe, in den Kopf gelangen kann. Der Thorax ist durch die Muskeln, den Chylusmagen, die Nerven und Tracheen vollständig ausgefüllt, so dass ein rasches Einströmen durch feinste Spalten zwischen den Geweben wohl nicht stattfinden kann. Wahrscheinlich hängt die schwellbare Scheitelblase mit der unbekannten vordern Endigung des Rückengefässes zusammen und auf diesen Punkt werden sich anatomische Beobachtungen hauptsächlish zu richten haben. Die Hemmung des Rückflusses kann in dem dünnen Halse jedenfalls durch sehr geringe Muskelwirkungen erzielt werden.

Die Vorgänge unmittelbar nach dem Ausschlüpfen sind so bekannt und so vielfach beschrieben, dass ich sie nur erwähne, soweit sich Unterschiede von den übrigen Insectenordnungen vorfinden. Die Ausdehnung der faltig zusammengelegten Flügel geschieht hier lediglich durch Einpressen von Blut in die Adern, in die Räume zwischen den Adern kann schon deshalb kein Blut treten, weil sie durch die Adern voneinander abgesperrt sind und da der Flügel keine Tracheen enthält, so wirkt also auch kein Lufteintritt beim Ausspannen derselben mit. Es geht aber offenbar auch eine chemische Umwandlung mit den Chitinlamellen des Flügels vor sich; sobald sie mit der Luft in Berührung kommen, werden sie hart und spröde, ihre physikalischen Eigenschaften ändern sich, wie schon einfach der Umstand beweist, dass sie später keine Adhäsion mehr zum Wasser besitzen.

Das Ausschlüpfen erfolgt bei Musca vomitoria im Sommer am zwölften bis vierzehnten Tage, bei Musca Caesar, die ebenfalls öfter zur Untersuchung kam, am zehnten Tage, bei Sarcophaga carnaria aber erst am siebzehnten bis zwanzigsten Tage nach der Verpuppung.

III. Uebersicht der Entwicklungserscheinungen.

Ehe ich zur Besprechung der in vorstehenden Beobachtungen enthaltenen allgemeineren Resultate übergehe, wird eine kurze chronologische Darstellung des ganzen Entwicklungsganges nicht ohne Nutzen sein.

In Uebereinstimmung mit allen früheren Beobachtungen an andern Insectenordnungen hat sich herausgestellt, dass auch bei den Dipteren während des Larvenlebens an der äussern Gestalt wie an den innern Organen nur Erscheinungen des Wachsthums ihren Ablauf nehmen, nicht aber tiefer greifende Umwandlungen. Wie mit der Vergrösserung eines Organes durch Wachsen bei den Wirbelthieren eine Neubildung von Blutgefässen verbunden ist, so begleitet hier die Entstehung neuer Luftgefässe das rasche Anschwellen der Muskeln und Eingeweide, und mit dieser sehr erheblichen, steten Zunahme des Tracheennetzes an Ausdehnung und also auch an Volum hängt es zusammen, dass nach der ersten Häutung am vordern Ende des Körpers ein neues Sugmenpaar sich bildet, das hintere aber doppelte und nach der zweiten Häutung sogar dreifache Oeffnungen erhält. Zugleich gehen gewisse Veränderungen mit dem Hakenapparat vor, welcher den Mund der Larve bewaffnet. Alle diese Veränderungen sind aber nur unwesentlich, sie führen keinen neuen Zug in die Organisation des Thieres ein, noch sind sie Entwicklungsreihen, die zur Bildung ganz neuer Organe oder Theile führten.

Umwandlungen im letzteren Sinne finden sich nur an denjenigen Theilen der Larve, aus welchen sich Theile des vollendeten Insectes entwickeln. Die Geschlechtsdrüsen, sowie die äussere Haut der anhängetragenden Segmente des Fliegenkörpers sind bereits in der Larve vorhanden, ja sie bilden sich sogar schon während der embryonalen Entwicklung. Wir finden uns also fast wieder auf die Einschachtelungstheorie *Swammerdam*'s zurückgeführt, der glaubte, Raupe, Puppe und Schmetterling steckten von Anfang an ineinander und kämen durch Abwerfen je einer Haut nacheinander zum Vorschein. Es ist in der That so, nur dass die Theile der Fliege nicht fertig im Innern der Larve liegen, sondern als Rudimente, und dass nur ein Theil des Fliegenkörpers vollkommen neu gebildet, ein andrer Theil aber aus der Larve mit herüber genommen wird. Kopf und Thorax mit ihren Anhängen bilden sich im Innern der Larve durch allmähliche Entwicklung besonderer Zellenmassen, das Abdomen dagegen entsteht durch einfache Umwandlung einer Anzahl von Larvensegmenten. Kopf und Thorax bilden sich nicht als ein Ganzes aus je einer Zellenmasse, sondern sie entstehen in einzelnen Stücken, aus denen sich erst

nach der Verpuppung das Ganze zusammensetzt. Der Kopf entsteht aus zwei Zellenhaufen, welche mittels eines nervösen Stieles aus dem obern Schlundganglion entspringen, ein jedes Segment des Thorax aber aus vier getrennten Zellenhaufen, welche theils in den Verlauf von Nervenstämmen eingeschaltet, theils mit der Peritonealhaut einer Trachee verwachsen sind. Diese Zellenhaufen stellen flache, scheibenartige Körper dar, sind von einer structurlosen Membran umschlossen und wurden als Imaginalscheiben bezeichnet. In einer jeden der Imaginalscheiben des Thorax entsteht ein Viertel eines Segmentes nebst dem betreffenden Anhange; die beiden Imaginalscheiben des Kopfes — die Hirnanhänge — gliedern sich in einen hintern Abschnitt: die Augenscheibe, und einen vordern, der die Anlage für die Antennen und die übrigen Theile des Kopfes in sich einschliesst.

Die Verpuppung erfolgt bei Sarcophaga schon am achten bis zehnten Tage nach dem Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei; sie wird eingeleitet durch eine starke Zusammenziehung des ganzen Körpers, begleitet von einem Umstülpen des ersten Segmentes nach innen. Unter der verhärtenden, tonnenförmigen Larvenhaut wird sodann erst die eigentliche Puppe gebildet, d. h. der von einer besondern Membran, der Puppenscheide, eingeschlossene Fliegenkörper. Die Bildung des Fliegenkörpers als eines geschlossenen Ganzen dauert bis zum vierten Tage nach der Verpuppung. Dann erst ist jenes Stadium erreicht, welches bei der Entwicklung der Schmetterlinge durch das Abstreifen der Raupenhaut bezeichnet wird, die Bildung der Puppe ist beendet, es beginnt die Entwicklung derselben. Diese zerfällt wieder in die Ausbildung der äussern Körperform und in die Anlage und Entwicklung der innern Organsysteme, und lässt sich auch der Zeit nach sehr wohl in zwei Abschnitte trennen, die oben bei der ausführlichen Darstellung nicht aufgestellt wurden, um eine grössere Freiheit in der continuirlichen Schilderung der Entwicklungsvorgänge zu behaupten, die aber hier, wo es sich um eine chronologische Uebersicht handelt, wohl angedeutet werden müssen. Der erste Abschnitt ist hauptsächlich der feineren Modellirung der äussern Form gewidmet. Bisher waren nur die rohesten Formen angelegt, die Anhänge des Thorax und des Kopfes nur als Rudimente vorhanden, die weder ihre volle Grösse besassen, noch ihre definitive Gestalt. Alle diese Theile bilden sich jetzt vollends aus und sind bis zum siebenten Tage in ihrer äussern Form fertig, auf ihrer Oberfläche bereits mit farblosen Haaren und Borsten bedeckt. Als zweiter Abschnitt lässt sich die Zeit vom achten bis zwanzigsten Tage bezeichnen, innerhalb welcher die innern Organe angelegt und ausgebildet werden und zugleich die Körperoberfläche die ihr eigenthümliche Färbung erhält.

Die erste Periode, die der Bildung der Puppe, vom ersten bis vierten Tag dauernd, beginnt mit dem Zerfall der vier vordersten Larvensegmente. Die gestaltgebende Hypodermis löst sich auf, die Mus-

keln der Körperwand wie des Schlundkopfes, die zelligen Wände des Schlundkopfes selbst, der vordere Theil des Oesophagus mit dem Saugmagen folgen nach. Unterdessen entwickeln sich die Thoracalstücke in den Imaginalscheiben, sie treiben Anhänge hervor, die allerdings noch sehr kurz sind, die aber doch schon alle einzelnen Glieder derselben enthalten und erkennen lassen, und die nichts anderes sind als Ausstülpungen dieser Thoracalstücke. Obgleich also hier nicht — wie man bisher geglaubt hat — die Anhänge der Imago als einfache Ausstülpungen der Larvenhypodermis gebildet werden, so wird doch die bisher gültige Ansicht der Morphologie, welche die Anhänge des Insectenkörpers als Hautausstülpungen betrachtete, durch ihre Entstehungsgeschichte nicht umgestossen, sondern bestätigt. Sie sind in der That auch hier Ausstülpungen der Haut, wenn sie auch zu einer Zeit sich bilden, wo diese Haut noch nicht zu geschlossenen Segmenten zusammengewachsen ist. Man findet noch am Ende des zweiten Tages die Bildungsscheiben des Thorax an ihren Stielen (Nerven, Tracheen) hängen als stark geschwellte, durchsichtige Blasen, in deren Innerem das betreffende Thoracalstück mit seinem Anhange leicht zu erkennen ist. Am dritten Tage haben sie ihre vollständige Ausbildung erreicht, ihre Hüllen zerreissen oder zerfallen, und sie treten nun zu drei geschlossenen Ringen zusammen, den Thoracalsegmenten. Gleichzeitig zerfallen die Tracheen der Larve und es beginnt die Bildung eines eigenthümlichen Tracheensystems, welches nur während der Puppenzeit functionirt. In seinen Stämmen und grösseren Aesten bildet sich dasselbe um die Larventracheen, in seinen Endigungen aber selbstständig. Letztere besitzen einen sehr eigenthümlichen Bau, indem alle Enden frei in die Leibesflüssigkeit hineinhängen und niemals — wie diess sonst die Regel ist — sich an Organe verästeln. Die Füllung des neuen Luftröhrensystems mit Luft geschieht nicht wie bei den übrigen Häutungen durch Entfernung der alten Intimaröhren — diess kann während des Puppenlebens nicht vollständig geschehen — sondern durch quere Trennung des Intimarohres an einer bestimmten Stelle des Stammes in der Nähe der vordern Stigmen.

Am dritten Tage bilden die drei Segmente des Thorax zusammen einen schmalen Ring, der nach rückwärts mit dem Rande des fünften Larvensegmentes verwachsen ist, nach vorn aber gewulstete Ränder hat und offen ist. In der Oeffnung liegen lose die chitinösen Theile des Schlundkopfes: der Hakenapparat. Vom Kopf der Fliege ist noch nichts zu sehen, das Rudiment desselben verbirgt sich noch im Innern des Thorax; im Laufe des dritten Tages verwachsen die beiden Bildungsscheiben des Kopfes, welche als Hirnanhänge bezeichnet wurden, zu einer die Schlundganglien einschliessenden Blase, der Kopfblase, an welcher die Augen und Antennen bereits deutlich abgegrenzt sind, an deren hinterem Rand unten der Rüsselfortsatz hervorwächst. Erst am vierten Tage tritt dieser neugebildete Kopf zu Tage, indem er aus dem Innern

des Thorax nach vorn geschoben wird und zwar geschieht diess durch eine anhaltende und starke Contraction der noch erhaltenen acht hintern Larvensegmente. Dieselben verkürzen sich zum Volum und ungefähr auch der Gestalt des Fliegenabdomen.

Der aus dem Thorax vorgedrängte Kopf verwächst sofort mit dem Thorax, der Puppenleib ist als ein geschlossenes Ganzes angelegt und damit das Ende der ersten Periode bezeichnet.

Die Bildungsthätigkeit der ersten vier Tage beschränkt sich übrigens nicht allein auf den Aufbau der Körperwände, es beginnt auch bereits die Neubildung oder Umgestaltung einiger innerer Organe. Die in der Larve fast ganz ungegliederten Nervencentren gliedern sich; es schnürt sich ein unteres Schlundganglion vom Bauchstrang ab und das obere theilt sich in zwei Abschnitte, deren äusserer als Centralorgan des Gesichtssinnes (Ganglion opticum) zu betrachten ist und als Bulbus der zusammengesetzten Augen bezeichnet wurde.

Der ganze Vorder- und Mitteldarm zerfällt und wird bis zum Ende des vierten Tages neu wieder aufgebaut. Zuerst indessen nur der Oesophagus und Chylusmagen, während Proventriculus und Blindschläuche des Magens vorläufig nicht wiederhergestellt werden. Sie fallen in ihre Zellen auseinander; diese gelangen ins Innere des Chylusmagens, ballen sich dort zu einer compacten, wurstförmigen Masse zusammen, die sich mit einer eigenthümlichen Hülle umgiebt, also gewissermaassen encystirt. Sie füllt das Lumen nicht aus, sondern schwimmt in einer honigähnlichen Flüssigkeit, die um diese Zeit von den Zellen der Wandung secernirt wird. Werden hier die Zellen erhalten, während das Organ zerstört wird, so findet bei der Wandung des Chylusmagens selbst der umgekehrte Fall statt: die einzelnen Zellen zerfallen durch fettige Degeneration und an ihrer Stelle entstehen neue Zellen, welche das Organ von neuem constituiren. Der Zerfall der Zellen wird von einer Contraction der Muskelhaut begleitet und dadurch eine bedeutende Verkürzung des Organs herbeigeführt. Nachher zerfallen diese Muskeln wie auch die Tracheen, die in reicher Verästlung den Magen der Larve umstrickten; der Darmtractus bleibt ohne Luftgefässe bis in die letzten Tage der Puppenperiode.

Sobald der Hinterleib durch die Contraction der Hautmuskeln der acht letzten Larvensegmente gebildet ist, zerfallen auch hier die Muskeln und zu derselben Zeit, nämlich während des Vorschiebens des Kopfes, mit welchem auch die Nervencentren vorgeschoben werden, zerreissen die ebenfalls entarteten Nervenstämme, deren Endausbreitungen gleichzeitig mit den Organen zu Grunde gingen, in welchen sie sich verzweigten. Von einer Einwirkung des Nervensystems auf den Gesammtorganismus kann von jetzt an um so weniger die Rede sein, als die Gestaltveränderungen der Centraltheile desselben ebenfalls von durchgreifenden histologischen Veränderungen begleitet werden, wie die Durchsetzung ihrer Zellenmassen mit Fett beweist.

Auch das Rückengefäss functionirt nicht mehr. Das Thier besteht jetzt aus einer dünnen, zelligen Rinde und einem Inhalt von theils zerfallenden, theils bereits völlig aufgelösten, theils aber auch schon in der Neubildung begriffenen Organen. Der gesammte Fettkörper der Larve löst sich auf zu einer flüssigen Masse von Fettkugeln und Fettkörnchen und ihm mischen sich die Zerfallproducte der Muskeln, der Tracheen etc. bei. Am Ende der ersten Periode lässt sich der Inhalt des Puppenkörpers sehr wohl vergleichen mit dem Inhalte des befruchteten Eies. Das sichtbare thierische Leben hat aufgehört, die Thätigkeit des Centrums der animalen Lebensäusserungen ist suspendirt, aus dem Chaos der Elementartheilchen bauen sich von neuem die Organe auf. Ein wesentlicher Unterschied der Eientwicklung bleibt nur immer der, dass zu keiner Zeit alle innern Organe fehlen, sondern einige, wenn auch ausser Thätigkeit und im Zerfall begriffen zu jeder Zeit vorhanden sind. Aber jede innere oder äussere Bewegung fehlt, Sinnesorgane und Nerven fehlen, es können also auch keine äussern Eindrücke zur Wahrnehmung kommen, selbst wenn man den centralen Theilen des Nervensystems noch eine Thätigkeit zuschreiben wollte. Auch eine regelmässige Safteströmung findet nicht statt, und der einzige auf das Ganze bezügliche physiologische Vorgang ist der der Athmung, der aber hier ebenso passiv vor sich geht wie im Ei: hier durch die Stigmen und Tracheen, dort durch die Poren der Eischale. Eine active Athmung, wie sie bei den Insecten im ausgebildeten Zustande stattfindet, fehlt ebenfalls.

Während indessen die innern Organe in der Auflösung begriffen oder schon gänzlich zerfallen sind, beginnen neue Bildungselemente sich aus der allgemeinen Zerfallmasse zu entwickeln: Fettkörnchen, Fetttropfen und Stearinschollen ballen sich zu kugligen Massen zusammen, zu den Körnchenkugeln, die die Fähigkeit besitzen eine Membran um sich zu bilden und Kerne in ihrem Innern zu erzeugen.

Schon am dritten, noch mehr im Laufe des vierten Tages wachsen die Anhänge des Thorax in die Länge, alle bestehen aus einer dünnen, zelligen Rinde und aus einem weiten Lumen, welches sich in dem Maasse als der Fettkörper zerfällt mehr und mehr mit Fetttheilchen und Körnchenkugeln anfüllt.

Damit beginnt die Umwandlung der Anhänge und der ganzen äussern Körperform zu ihrer definitiven Gestalt, die Periode der Bildung des Puppenleibes ist beendet und es beginnt die Periode der Entwicklung desselben. Sie dauert vom fünften Tage bis zum Ausschlüpfen der Fliege und kann, wie diess oben schon angedeutet wurde, wieder in zwei Unterabtheilungen geschieden werden, deren erste bis zum Ende des siebenten Tages reicht.

Zuerst ist die Bildung der Puppenscheide zu erwähnen, die zwar auch schon am Ende der ersten Periode vorhanden war, aber als Cuticula noch dicht auf der zelligen Rinde lag, von welcher sie ausgeschieden

wurde. Sie hebt sich jetzt ab und ein mit klarer Flüssigkeit gefüllter Raum trennt sie von der Körperoberfläche. Die Zellenrinde der Beine verdickt sich, theils durch Vermehrung der vorhandenen Zellen, die plastisches Material auf endosmotischem Wege aufzunehmen scheinen, theils aber durch freie Bildung neuer Zellen unter Vermittlung der Körnchenkugeln. Das ganze Lumen der Beine füllt sich dicht mit Körnchenkugeln, die sich allmählich von aussen nach innen in Zellen umwandeln.

Am fünften Tage bereits ist das letzte Tarsalglied in zwei Lappen getheilt und zeigt die erste Anlage der Klauen, am sechsten markiren sich die Gelenkeinschnitte noch stärker, die Haftlappen bilden sich aus und am siebenten ist das Bein in der äussern Form vollendet. Die Hypodermis sondert sich in zwei Schichten, deren tiefere Fortsätze auf die Oberfläche der Haut schickt und die Haare und Borsten bildet. Im Innern des Gliedes sind nur die Anlagen der Sehnen vorhanden und die Puppentracheen; die Muskeln entstehen erst später.

Aehnlich bilden sich die Flügel aus, ihre Adern entstehen, die Behaarung tritt auf, sie erreichen ihre definitive Grösse und falten sich zusammen. Die Schwinger bilden sich aus und statt eines einfachen hohlen, vorn abgestutzten Rüsselfortsatzes findet sich jetzt der in allen seinen Theilen ausgebildete, behaarte aber noch ungefärbte Fliegenrüssel vor. Auch die Antennen erreichen denselben Grad der Ausbildung, und wie die Anhänge der Segmente so nehmen auch die Segmente selbst jetzt ihre definitive Form an. Aus den acht Larvensegmenten, welche ursprünglich den Hinterleib der Fliege bildeten, werden die vier Abdominalsegmente gebildet.

Während die äussere Körperform in dieser Weise rasch ihrer endlichen Ausbildung entgegengeht, zeigen sich im Innern verhältnissmässig nur langsame Veränderungen. Der Fettkörper zerfällt immer mehr, und immer dichter füllt sich die ganze Leibeshöhle mit Körnchenkugeln und moleculärem Fett. Der neugebildete dünne Oesophagus verdickt sich an seinem hintern Ende zum Proventriculus und wahrscheinlich fällt auch die erste Anlage des Saugmagens der Fliege in diese Periode. Der Chylusmagen wächst allmählich in die Länge, seine Wände sind hell und klar und stechen auffallend von den dunkeln, mit molecularem Fett durchsetzten Wandungen des Dünndarms ab. Bei diesem beginnt jetzt erst die Periode des Zerfalls und erreicht am siebenten Tage ihren Höhepunkt. Auch hier wie beim Chylusmagen wird sie von einer sehr beträchtlichen Verkürzung des ganzen Organes begleitet.

Schon im Laufe des siebenten Tages beginnt in der Regel die zweite Unterabtheilung der zweiten Periode, die sich durch Anlage und Ausbildung der allein der Imago zukommenden Organe charakterisirt. Am siebenten Tage finden sich in der Höhle des Thorax die ersten Spuren der Flügelmuskeln. Zellenstränge von grosser Feinheit durchsetzen in bestimmter Richtung die flüssige Fettmasse und nehmen bis

zum vierzehnten Tage fortwährend an Dicke zu, bis sie schliesslich dicht aneinanderliegend die Seitenräume des Thorax vollständig ausfüllen und nur in der Mittellinie einen schmalen Raum für den Durchtritt des Chylusmagens frei lassen. Ihre Structur ist dann im wesentlichen die definitive, es sind Sarcolemmaschläuche, gefüllt mit contractilen Fibrillen, welche bündelweise beisammen liegen und durch Kernsäulen voneinander geschieden werden. Unterdessen bildet sich aus den Trümmern der alten Darmwand eine neue, die schon, kurz nachdem sie entstanden, eine Gliederung in Dünndarm und Rectum aufweist und bereits am zehnten Tage die Rectaltasche mit der Anlage der vier Rectalpapillen erkennen lässt. Zugleich beginnt dann auch die Entstehung eines neuen Muskelnetzes auf der Oberfläche des gesammten Darmtractus.

Auch die wichtigsten Vorgänge in der Bildung der Hauptsinnesorgane der Fliege, der zusammengesetzten Augen, fallen in diesen letzten Entwicklungsabschnitt. Die Augenscheibe, welche aus dem hintern Abschnitte des Hirnanhanges hervorgegangen war, hing im Beginn der zweiten Periode noch mittelst eines dünnen, nervösen Stieles mit dem Bulbus zusammen. Dieser verbreitert sich allmählich, so dass er die ganze innere Fläche der Augenscheibe bedeckt und nur durch eine dünne Fettlage von ihr getrennt wird, die sich schon früh zwischen beide Theile eingeschoben hat. Der Bulbus zeigt eine radiare Streifung, Ausdruck der ihn durchsetzenden Nervenfasern. Nur aus der Augenscheibe wird das eigentliche Auge gebildet: die Kammern mit dem dioptrischen Apparat und dem percipirenden Nervenelement. Noch am zwölften Tage besitzt die Scheibe, und also eine jede der aus ihr hervorgehenden Augenkammern, den sehr geringen Durchmesser von 0,051 Mm. der sich allmählich bis zum Schluss der Puppenperiode auf das Fünffache vergrössert, während zugleich die hinter einer jeden Hornhautfacette gelegenen zelligen Elemente sich zu je einer Augenkammer ausbilden mit Krystallkörper, Nervenstab und Hüllengebilden. Die Pigmentirung beginnt und vollendet sich und aus der dünnen Fettschichte zwischen Augenscheibe und Bulbus entstehen die Ganglienzellen am Grunde der Augenkammern. Auch die Nervencentren erhalten jetzt ihre definitive Form, der hintere Theil des Bauchstranges, der sich schon in der ersten Periode von dem untern Schlundknoten abgeschnürt hatte und in die Brust gerückt war, bildet sich jetzt zum Thoracalknoten um. Eine einfache Längscommissur verbindet ihn mit dem untern Schlundganglion. Erst ganz in der letzten Zeit senden die Centraltheile Nerven aus, nach den Seiten zu den Thoracalmuskeln und in die Beine, in welchen sich erst vom zehnten oder elften Tage an Muskeln zu bilden beginnen und nach hinten ins Abdomen.

Von den Larvenorganen wird in den letzten Entwicklungsabschnitt nur das Rückengefäss mit herübergenommen, aber auch dieses erleidet eine totale Umgestaltung. Ein ähnlicher Verfettungsprocess wie

am Darmtractus nimmt an ihm seinen Ablauf und bereits am zwölften Tage besitzt es eine durchaus neue Form und Gliederung, ist indessen noch nicht functionsfähig, wie der Mangel einer histologisch ausgebildeten Musculatur beweist.

Von allen Organsystemen entsteht das Tracheensystem am spätesten; die erste Anlage desselben zeigt sich am fünfzehnten Tage: am siebzehnten ist es in der Regel bereits ganz ausgebildet. Die Stämme entstehen zumeist unter Vermittlung der Körnchenkugeln aus anfänglich soliden Zellensträngen, die Endverzweigungen auf den Organen aus einzelnen Zellen, deren Hohlraum zum Lumen der Trachee wird, während durch Ausläuferbildung eine Verästlung zu Stande kommt. Auch diese Zellen sind zum grössten Theil auf die Körnchenkugeln zurückzuführen, zum Theil aber, so besonders im Innern der Muskelprimitivbündel des Thorax, entstehen sie im Anschluss an bereits vorhandene histologische Formelemente: die Muskelkerne. Dieser merkwürdige Vorgang bleibt nicht ohne Rückwirkung auf die Muskelbündel selbst, ihr Sarcolemma schwindet und sie zerfallen in einzelne von Tracheen umsponnene Fascikel.

Alle Organe, die überhaupt mit Tracheen versorgt werden sollen, erhalten dieselben gleichzeitig in den drei letzten Tagen; in den Nervencentren, im Bulbus des Auges bilden sich Luftgefässe, der gesammte Darmtractus wird von ihnen umsponnen und in besonders reichem Maasse und eigenthümlicher Entwicklung treten sie in den Rectalpapillen auf. Auch das Rückengefäss und die gesammte Musculatur erhält Tracheen, und schliesslich die Geschlechtsdrüsen mit ihren Ausführungsgängen und Nebenapparaten.

Wie die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen schon während der Larvenzeit begonnen hat, so schreitet sie durch alle drei Puppenperioden hindurch stetig fort, die Leitungsapparate, die accessorischen Drüsen und Receptacula seminis erscheinen aber gleichzeitig mit dem neuen Darmrohre, also erst inmitten des letzten Entwicklungsabschnittes. Die Geschlechtsdrüsen selbst erreichen nur bei dem männlichen Thiere schon während des Puppenschlafes ihre volle Ausbildung, die Eier entwickeln sich erst nach dem Ausschlüpfen der Fliege.

Die letzte äussere Vollendung erhält die in ihrer Form wie in ihren innern Organen ausgebildete Imago durch die Färbung der chitinösen Cuticula. Kurz darauf, am achtzehnten bis zwanzigsten Tage erfolgt das Ausschlüpfen.

IV. Schlussbemerkungen.

Versuchen wir, die Entwicklungserscheinungen der Musciden, wie sie in vorstehenden Mittheilungen enthalten sind, morphologisch zu würdigen, so wird vor allem der oben aufgestellte Satz, dass wir es bei der Metamorphose der Fliegen keineswegs nur mit einem einfachen Häutungsprocess zu thun haben, ohne Weiteres gerechtfertigt erscheinen. Allerdings begleitet auch hier eine Abstossung und Neubildung des Chitinskeletes die weitern Veränderungen, welchen der Thierkörper unterliegt, sie erscheint aber gegen diese von sehr untergeordneter Bedeutung. Sämmtliche Organsysteme der Larve zerfallen, sei es vollständig, sei es nur histolytisch, und aus den Trümmern der Gewebe baut sich ein neuer Thierleib auf. Man könnte in der That zweifelhaft werden, ob man Larve und Imago als ein und dasselbe Individuum zu betrachten hat, oder ob nicht vielmehr hier ein Generationswechsel vorliegt. Ich glaube, dass Diejenigen, welche bei gewissen Echinodermen von einer Metagenese reden, auch hier eine solche annehmen müssten, denn wenn wir mit *V. Carus*[1]) die Metamorphose als diejenige Entwicklungsreihe bezeichnen, bei welcher ein Entwicklungszustand mit provisorischen Organen ausgerüstet ist, die Metagenese aber als diejenige, bei welcher dieser ganze Entwicklungszustand selbst (die Amme) als ein provisorischer bezeichnet werden muss, so liesse sich unschwer nachweisen, dass sämmtliche Organsysteme der Larve provisorische sind, mit andern Worten, dass die Larve selbst als provisorischer Entwicklungszustand, die Fliege aber als ein neues Individuum betrachtet werden muss, dass folglich hier ein Generationswechsel stattfindet. Jedenfalls werden von der pluteusförmigen Larve mehr Organe mit in den Seestern herübergenommen, als von der Larve in die Fliege. Dort ist es der Darm und das Wassergefässsystem, welch letzteres, wenn auch in ziemlich unentwickeltem Zustand, bereits in der Larve vorhanden ist, hier haben wir ausser der Hypodermis der hintern Larvensegmente keinen Theil, der, ohne vorher einer totalen histologischen Umwälzung zu unterliegen, in die Puppe überginge. Der Darm und das Wassergefässsystem der Echinodermenlarve hören während der ganzen Metamorphose keinen Augenblick auf zu functioniren, sie bilden sich weiter aus, compliciren sich in ihrem Bau, stossen einzelne ihrer Theile ab, allein sie behalten ihren histologischen Bau bei, was daraus hervorgeht, dass sie physiologisch leistungsfähig bleiben. Bei den Musciden im Gegentheil gehen alle jene Organe der Larve, welche nicht vollständig in Trümmer zerfallen, die sogleich näher zu bespre-

1) System der thierischen Morphologie. Leipzig 1853. S. 264.

chende Histolyse ein, d. h. sie werden functionsunfähig, ihre histologischen Elemente lösen sich auf zu einem Blastem, in dem sodann erst neue histologische Bausteine entstehen. Der einzige Unterschied vom gänzlichen Zerfall, wie ihn die Muskeln, der Fettkörper etc. erleiden, ist der, dass die Gewebstrümmer hier in Continuität bleiben, und dass das neue Organ sich aus derselben Materie wieder aufbaut, aus welcher das alte bestand. So verhält es sich mit dem Darme, dem Nervensystem, dem Rückengefäss. Eine überraschende Aehnlichkeit aber mit dem Aufbau des Echinodermenleibes tritt uns in den Imaginalscheiben entgegen. Wie der Körper des Echinoderm sich an mehreren Punkten im Umkreis des Larvendarmes in Gestalt anfänglich indifferenter Zellenhaufen anlegt, und dann allmählich zu einer Masse zusammenwächst, so entstehen an verschiedenen Stellen im Innern des Larvenkörpers der Fliege — auch hier in genetischer Verbindung mit Larvenorganen — indifferente Zellenhaufen, welche sich im Laufe der Entwicklung zu Theilen des Imagokörpers differenziren und zu einem gemeinschaftlichen Ganzen zusammenwachsen. Es kann nicht als wesentliche Abweichung betrachtet werden, dass bei der Pluteuslarve diese Zellenhaufen erst während des Larvenlebens, bei der Muscidenlarve vor demselben, schon im Ei angelegt werden und diess um so weniger, als wir oben gesehen haben, dass ein Paar der Bildungsscheiben — diejenigen, aus welchen die obere Hälfte des Prothorax entsteht — hiervon eine Ausnahme machen und erst kurz vor der Verpuppung sich bilden. Hat man die Bildungszellenhaufen der Echinodermenlarven als Knospen bezeichnet, so kann diess mit noch grösserem Rechte bei den Bildungsscheiben der Musciden geschehen. Sie sind Auswüchse der Hüllmembranen von Nerven und Tracheen, von Geweben, welche, wenn auch nicht als histologisches, so doch als physiologisches Aequivalent des vielgestaltigen Bindegewebes der Wirbelthiere betrachtet werden müssen. Beide Gewebe enthalten Kerne in amorpher Grundsubstanz, welchen dieselbe Fähigkeit zuzukommen scheint, welche die neuere Histologie den Kernen des Wirbelthierbindegewebes zuschreibt, nämlich Zellen um sich zu bilden, also wieder zu dem zu werden, was sie früher waren. Ich fand es oben wahrscheinlich, dass die in der Nähe einer jungen Scheibe liegenden Kerne allmählich mit zur Scheibenbildung verwandt würden, dass sie sich mit einer Zelle umgeben und sodann gleich den übrigen Scheibenzellen vermehren — beweisen lässt sich ein solcher Vorgang an den ausnahmsweise spät auftretenden obern Prothoracalscheiben. Werden die übrigen Scheiben schon im Ei aus den Embryonalzellen gebildet, also aus demselben Material, aus welchem auch die Hüllmembran, mit welcher sie verwachsen sind, können dieselben also nur in idealem Sinne als Auswüchse dieser Hüllmembranen betrachtet werden, so sind die obern Prothoracalscheiben in Wirklichkeit nichts anderes als Auswüchse. Die Kerne der Peritonealhaut bilden Zellen, vermehren sich und constituiren die Scheibe. Wir haben hier eine Knospe, die sich kaum

unterscheidet von den Knospen, welche die Bildung neuer Stigmen bei den ersten Häutungen der Larve vermitteln und man könnte fast an dem morphologischen Werthe dieser Scheiben als wirklicher Imaginalscheiben irre werden, stünde nicht der Vergleich mit Tipulidenlarven frei, bei welchen sie bei weitem complicirter gebaute Anhänge hervorzubringen haben, deshalb auch bedeutend grösser sind und gleichzeitig mit den übrigen Bildungsscheiben des Thorax angelegt werden.

Wie ich indessen nicht mit Denjenigen übereinstimmen kann, welche die bekannte Entwicklung der Echinodermen als Metagenese bezeichnen, so bin ich auch weit entfernt eine solche der Metamorphose bei den Musciden zu substituiren. Gewiss muss man mit *V. Carus* und *J. Müller* den Umstand, ob die Amme e i n e n oder m e h r e r e Keime (auf monogenem Wege) producirt, in dieser Hinsicht für irrelevant halten, maassgebend ist nur, ob das aus dem Ei gekommene Thier sich selbst zur geschlechtsreifen Form entwickelt oder ob es, dazu unfähig, am Ende seiner Entwicklung Keime producirt die sich zum Geschlechtsthier ausbilden, ob also die Reihe der Entwicklungsformen vom Embryo zum geschlechtsreifen Thier an einem oder an zwei Individuen ihren Ablauf nimmt. Die Antwort scheint mir in beiden Fällen nicht zweifelhaft sein zu können: bei Echinodermen wie bei Musciden haben wir es mit einer Metamorphose zu thun, nicht mit einem Generationswechsel, Larve und geschlechtsreifes Thier sind ein und dasselbe Individuum. Bei den Echinodermen scheint mir diess dadurch entschieden, dass innere Organsysteme (Darm und Wassergefässsystem), o h n e d a s s i h r e F u n c t i o n u n t e r b r o c h e n w ü r d e von der Larve in den Seestern übergehen, sowie daraus, dass nicht ein von Anfang an einheitlicher Keim durch allmähliche Differenzirung zum ausgebildeten Thier wird, sondern dass mehrere Zellenhaufen sich bilden und erst im Laufe der Entwicklung das neue »Individuum« zusammensetzen.

Bei den Fliegen kommt aber noch ein andres Moment hinzu, welches uns zwingt, Puppe und Larve als ein Individuum anzusehen, wie gering auch immer die Gemeinschaft in Organen und äusserer Gestalt zwischen beiden Entwicklungsformen sein mag. Es ist diess der Umstand, dass dieselbe Masse organischer Substanz den Leib der ausgewachsenen Larve, wie den der Fliege constituirt. W ä h r e n d d e r U m w a n d l u n g f i n d e t k e i n W a c h s t h u m s t a t t. Der Larvenkörper löst sich auf, es bildet sich eine Schale um ihn, unter deren Schutz sich die letzte und ausgebildetste Entwicklungsform des Thieres aufbaut. Es wird weder Stoff zu- noch weggeführt, abgesehen von den Verbrennungsproducten des auch jetzt nicht cessirenden Respirationsprocesses. Wir haben gewissermassen eine zweite Eientwicklung, und wie wir Ei und Larve als Ein Individuum betrachten, so muss auch die Puppe, enthielte sie auch nichts als in Dotter umgewandelte Larve, mit dieser als Ein und dasselbe Individuum gelten. Nun verhält es sich aber nicht einmal so, sondern es

giebt kein Stadium in der Entwicklung der Puppe, in dem nicht entweder noch Larvenorgane vorhanden, oder aber bereits Theile der Fliege neugebildet wären, die Auflösung des Larvenkörpers geschieht nicht plötzlich, sondern sehr allmählich und ihr parallel geht eine ganze Reihe von Neubildungsprocessen. Larve und Fliege greifen übereinander. Es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass beide Ein und dasselbe Individuum sind, dass ihre Entwicklung also als Metamorphose zu bezeichnen ist.

Es ist aber jedenfalls die denkbar vollkommenste Metamorphose, welche wir bei den Musciden antreffen, weit vollkommener — ich stehe nicht an, es nach neueren Beobachtungen jetzt auszusprechen — als z. B. die Metamorphose der Schmetterlinge. Die Zerstörung der Larvenorgane ist bei den Schmetterlingen viel weniger vollständig, wie schon aus dem allbekannten Factum zu ersehen ist, dass die Schmetterlingspuppe die Fähigkeit besitzt, ihren Hinterleib zu bewegen. Die Muskeln der betreffenden Larvensegmente bleiben also erhalten und auch die Nervenleitung zu ihnen wird nicht unterbrochen, es findet also ein Einfluss der Nervencentren auf den Organismus statt, das Bewusstsein des Thieres bleibt erhalten, es reagirt auf Reize, nach *Herold* dauern auch die Pulsationen des Rückengefässes fort — kurz die Puppe hört keinen Augenblick auf ein lebendes Thier zu sein, während das Leben der Muscidenpuppe ein ebenso latentes ist wie das des befruchteten Eies.

Durch die Herübernahme vieler Organe der Raupe in die Puppe würden dann auch Neubildungen in viel geringerer Anzahl nothwendig. Ich finde zudem, dass bei den Schmetterlingen die Entstehung des Thorax von der Hypodermis der Raupe ausgeht, dass keine Thoracalscheiben im Innern des Körpers sich entwickeln, sondern dass die Anhänge der Thoracalsegmente ganz direct aus den Larvenbeinen durch einfache Umwandlung entstehen. Nur die Flügel entstehen besonders und in sehr eigenthümlicher Weise.

Ich vermuthe, dass die Art und Weise der Thoraxbildung in der Puppe der Insecten aufs genaueste zusammenhängt mit einem auf den ersten Blick sehr untergeordneten Umstand: der An- oder Abwesenheit von wirklichen Beinen bei der Larve; ich glaube, dass überall da, wo die auf den Kopf folgenden drei Larvensegmente Anhänge tragen, die entsprechenden Anhänge — die Beine — des vollendeten Insectes durch einfache Umwandlung derselben gebildet werden, während überall da, wo diese Larvenanhänge fehlen, Thoracalscheiben im Innern der Larve sich vorfinden und nicht nur die Anhänge, sondern auch die Wandungen Neubildungen sind.

Dafür sprechen alle meine Erfahrungen, neuere und ältere, unter andern auch die früher schon besprochenen Verhältnisse bei Mückenlarven, welche nur Afterfüsse, aber keine typischen Segmentanhänge be-

sitzen und bei welchen die Bildung des Thorax ganz so wie bei den Musciden vor sich geht.

Wenn gesagt wurde, dass das thierische Leben in der Puppe latent sei, dass die wesentlich thierischen Lebensäusserungen der Bewegung und Empfindung derselben fehlten, so möchte ich diess vorläufig nur auf die Musciden bezogen und nicht ohne Weiteres auf alle Insecten mit gleichem Modus der Thoraxbildung übertragen wissen. Denn es kommt hier nicht nur die grössere oder geringere Selbstständigkeit im Aufbau des Puppenkörpers, der mehr oder minder ausgedehnte Zerfall der Larvenorgane in Betracht, sondern auch der Zeitpunkt der Puppenbildung. Bei den oben erwähnten Tipulidenlarven greifen Larvenperiode und Puppenperiode viel mehr übereinander als bei den Musciden, Thorax und Kopf der Puppe sind bereits vollständig ausgebildet, während die Larve noch lebhaft umherschwimmt. Wenn die Larvenhaut abgeworfen wird, sind die Muskeln der Puppe bereits vorhanden, die animalischen Lebensäusserungen brauchen keine Unterbrechung zu erleiden.

Bei den Musciden aber geht der Zerfall der Larventheile der Bildung des Puppenkörpers voraus. Hier sehen wir jede Bewegung aufhören und hier wird in der That das thierische Leben latent. Die Circulation des Blutes hört auf, das peripherische Nervensystem zerfällt, und dem centralen wird damit die Möglichkeit einer Functionirung entzogen, sämmtliche innern Organe werden unfähig zu weitern functionellen Leistungen. Der Aufbau neuer Organsysteme beginnt mit der Bildung indifferenter Zellen in der Zerfallmasse, ein Vorgang, der der Bildung der Keimhautzellen im Ei offenbar sehr nahe steht. Diese Art der Neubildung bezieht sich aber nur auf einen Theil der innern Organe. Es lassen sich vier Bildungsmodi unterscheiden, nach welchen die Theile der Fliege entstehen. Entweder werden Theile der Larve beibehalten und unterliegen nur bestimmten, weniger eingreifenden Modificationen, oder die Larvenorgane geben zwar die Grundlage für die Theile der Fliege ab, werden aber histologisch aufgelöst, ehe sie den definitiven Charakter annehmen können. Die dritte und vierte Art ist dann die gänzliche Neubildung, deren Beginn entweder noch in die embryonale oder Larvenperiode fällt, oder aber in das Ende der Puppenperiode.

Betrachten wir diese einzelnen Bildungsmodi etwas näher, so bezieht sich die directe Herübernahme von Larventheilen nur auf die Hypodermis der acht hintern Larvensegmente, welche sich später zum Abdomen der Fliege entwickeln. Der zweite Modus kommt am Darmtractus mit den *Malpighi*'schen Gefässen, am Rückengefäss und an den centralen Theilen des Nervensystems vor. An allen diesen Organen läuft im Wesentlichen derselbe Process ab, der der histologischen Auflösung mit nachfolgendem Wiederaufbau. Ich möchte ihn als Histolyse bezeichnen. Die histologischen Elemente des Organes — einfache wie zusammengesetzte — erliegen der fettigen Degeneration, es bleibt ein Trümmerhaufe zurück, der

zum grössten Theil aus Fettmolekeln besteht. Bei den Nervencentren und den *Malpighi*'schen Gefässen scheinen die Kerne der Zellen zu persistiren und werden vielleicht den Anstoss zur Bildung neuer histologischer Elemente geben; ob es sich am Nahrungsrohr ebenso verhält, oder ob dort der Zerfall zuletzt auch die Kerne ergreift, muss unentschieden bleiben, jedenfalls dient aber auch hier dieselbe Masse, welche das alte Organ zusammensetzte, zum Aufbau des neuen. Die Zerfallproducte zerstreuen sich nicht, sondern bleiben beisammen und erhalten so die Form des Organes im grossen Ganzen auch dann, wenn kein einziges histologisches Element mehr vorhanden ist.

Müssen wir es hier unentschieden lassen, auf welche Weise die Zellen entstehen, welche das neue Organ zusammensetzen sollen, so kann diess bei den beiden letzten Bildungsmodi von Imagotheilen nicht zweifelhaft sein. Sie betreffen die vollständigen Neubildungen, d. h. alle diejenigen Theile, welche in der Larve überhaupt noch nicht vorhanden waren, oder doch nicht im ausgebildeten, functionsfähigen Zustande. In die letzte Kategorie gehören Thorax und Kopf der Fliege mit ihren Anhängen, also die Theile, welche aus den Imaginalscheiben hervorgehen, sowie ausserdem noch: die Geschlechtsdrüsen. Mit einer einzigen Ausnahme werden alle diese Theile bereits im Ei angelegt, ihre Zellen stammen also direct von den Zellen des Embryo ab und bei der obern Prothoracalscheibe, welche erst später sich bildet, ist doch auch eine Continuität zwischen den embryonalen Zellen und denen der Scheibe vorhanden, wenn auch indirect, durch Vermittlung der Kerne der Tracheenperitonealhaut.

Wohl zu bemerken aber ist es — und dadurch kommt eine grosse Planmässigkeit in den Aufbau des Imagokörpers — dass nur die Wandungen der betreffenden Theile aus den Bildungsscheiben hervorgehen, lediglich die Haut, nicht einmal die Muskeln. Diese verdanken ihre Entstehung einem neuen Zellenbildungsprocesse, der hauptsächlich in der letzten Hälfte der Puppenperiode vor sich geht und der das Material liefert für den Aufbau sämmtlicher noch fehlender innerer Organe, der Tracheen, der Nerven, des Fettkörpers der Fliege, der Anhangsgebilde der Genitaldrüsen. Ich habe nachzuweisen gesucht, dass es sich hier um eine »freie« Zellenbildung handelt, d. h. dass die neugebildeten Zellen weder direct noch indirect von Zellen abstammen. Im ersten Theile dieser Untersuchungen wurde gezeigt, dass die ersten Zellen im befruchteten Insectenei ebenfalls auf dem Wege der freien Zellenbildung entstehen, unabhängig vom Keimbläschen wie von irgend welchen früher vorhandenen Formelementen. Dort könnte der Einwurf versucht werden, man habe es mit einer endogenen Zellenbildung zu thun, indem man das ganze Ei als Zelle betrachtet. Freilich stellt sich jetzt heraus, ganz in Uebereinstimmung mit den früheren Beobachtungen von *Stein* und *Lubbock*, dass das Insectenei nicht Aequivalent einer einzigen Zelle ist, sondern aus einer Anzahl von Zellen sich zusammensetzt. Ist dieser Einwurf damit

beseitigt, so kann ein ähnlicher bei der Zellenbildung im Innern der Puppe überhaupt nicht erhoben werden, und wenn die im Bezug darauf mitgetheilten Beobachtungen stichhaltig sind, so wäre damit das Vorkommen freier Zellbildung im lebenden Organismus erwiesen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

Fig. 1. *A*. Dorsalansicht der beiden vordersten Segmente einer eben ausgeschlüpften Larve von Musca vom. *at*. Die tasterartigen Antennen. *mx*. Die verkümmerten Maxillartaster, beide auf kugligen Ganglien, *g*, *g*[1], aufsitzend. *n*. Der Nerv. Vergrösserung 160. *B*. Dasselbe Präparat. Ein Ganglion bei 330facher Vergrösserung.

Fig. 2. Larve von Musca vom. vom ersten Tage, Ventralansicht der zwei vordersten Segmente. *ph*. Schlundkopf. *mr*. Rückziehmuskeln desselben. *hg*. Hakengestell. *dp*. Dorsale, *vp*. ventrale Platte desselben. *x*. Das *x*förmige Verbindungsstück. *md*. Der den verschmolzenen Mandibeln entsprechende Zahn. *h*. Die paarigen Haken, vor ihnen eine Menge kleiner, nach rückwärts gerichteter Dornen. *lb*. Die Unterlippe. *m*. Die Mundöffnung. *ch*. Die seitlichen Chitinfäden. Vergr. 160.

Fig. 3. Eine ebensolche Larve schräg von der Seite gesehen. Bezeichnungen wie in Figur 2.

Fig. 4. Eine Larve nach der ersten Häutung. Ventralansicht der vordern Segmente. *ph*. Schlundkopf. *mr*. Rückziehmuskel desselben. *lb*. Unterlippe. *ml*. Rückziehmuskel derselben. *fr*. Frenulumartige Uebergangsstelle des Schlundkopfes in die Hypodermis. *ds*. Ausführungsgang der Speicheldrüsen. *hg*. Hakengestell. *x*. Das gegen früher bedeutend vergrösserte *x*förmige Mittelstück. *ar*. Das Articulationsstück der Haken *h*; *st* und *st*'. Die neuentstandenen vordern Stigmen. *tr*, *tr*[1]. Die Tracheenstämme. *ch*. Die fächerförmig vom Mundwinkel ausstrahlenden fadenartigen Leisten der Chitinhaut. *w*. Mit Stacheln besetzter vorderer Rand des zweiten Segmentes. Vergr. 160.

Fig. 5. Das hintere Ende der Tracheenstämme einer eintägigen Larve. *st*, *st*[1]. Die Stigmen. *tr*, *tr*[1]. Die Tracheenstämme, von denen sich die Peritonealhaut bereits abgehoben hat zur Bildung einer neuen Intima, *in*; in der Umgebung der Stigmen ist dieselbe kolbig angeschwollen und ihre Kerne haben Zellen um sich gebildet.

Fig. 6. Derselbe Theil des Tracheensystems von einer um weniges älteren Larve, dicht vor der ersten Häutung. Die alte Intima ist noch mit Luft gefüllt, die neue, *in*, bereits mit Spiralreifen versehen, das neue Stigma *st*[1] unter dem alten *st* und seitlich von ihm ausgebildet. Vergr. 160.

Fig. 7. Eines der beiden hintern Stigmen nach der zweiten Häutung. *tr*'. Der äussere Chitinring, welcher die drei länglichen Peritremata, *tr*, einschliesst. Durch die Maschenräume des Gitterwerkes feiner Chitinstäbe erkennt man die Längsspalte zwischen den dicht aneinanderschliessenden Labien, *lb*. Vergr. 160.

Fig. 8. Von einer ausgewachsenen Larve. Der Ring, durch welchen der vordere

Fig. 8. Theil des Rückengefässes befestigt wird. *r* Der Ring. *vd.* Das Rückengefäss. *k* Ein Kern in der Wand desselben. tr^1, *tr.* Die den Ring durchsetzenden Tracheen. *lg.* Das zum Proventriculus hinlaufende Band, von dem ein Ast, lg^1, nach rechts abgeht zu dem Schlundkopfe. Vergr. 40.

Fig. 9. *A.* Aus einer Larve von 1,5 Cm. Länge. Einer der blinddarmförmigen Anhänge des Chylusmagens, an dessen Spitze sich ein Visceralmuskelstrang, *vm,* nandförmig umfassend ansetzt, indem er sich in eine Anzahl schmälerer Muskelbänder zertheilt, die als Längsmuskelschicht auf der zelligen Wand des Blinddarmes hinlaufen. Bei *mr* sind die Ringmuskelfasern angedeutet. Vergr. 160. *B.* Die Spitze eines solchen Blinddarmes. *vm.* Der Visceralmuskelstrang, seitlich an den Blinddarm sich anheftend und sich in eine Menge feinster Muskelfäden zerspaltend, welche die Ringmuskeln des Blinddarmes darstellen. *ml.* Längsmuskelbänder. *mr.* Ringmuskelfasern. Vergr. 350.

Fig. 10. Das eine Ende des guirlandenförmigen Zellenstranges unbekannter Bedeutung aus einer Larve von 1,5 Cm. Länge. *z.* Die Zellen, alle mit zwei oder mehr Kernen. *tr.* Tracheenreiser. Vergr. 80.

Fig. 11. Zur Entwicklung der Larvenmuskeln. *A.* Primitivbündel vom Kauapparat der Larve von Musca vom.; aus dem Ei, einige Stunden vor dem Ausschlüpfen der Larve, die Kerne ungeordnet. *B.* Ein ebensolches aus einer Larve kurz nach dem Ausschlüpfen. *a.* Sarcolemma. *b.* Grundsubstanz, *c.* Kerne, in Reihen geordnet. *C.* Ein ebensolches aus einer etwas älteren Larve. *a.* Sarcolemma. *b.* Der centrale Cylinder quergestreifter contractiler Substanz. *c.* Kerne. *D.* Stück eines Primitivbündels aus einer Larve von 0,5 Cm. Länge.

Taf. XXII.

Fig. 12. Verdauungstractus einer Larve von 1 Cm. Länge. *oe.* Oesophagus. *s.* Saugmagen. *pr.* Proventriculus. *ch.* Chylusmagen. *bl.* Blindschläuche an seinem vordern Ende. *ma.* *Malpighi*'sche Gefässe. *il.* Darm. *gs.* Speicheldrüsen. Vergr. 10.

Fig. 13. Verdauungstractus einer Puppe von zwei Tagen. *pr.* Der geschrumpfte Proventriculus. *bl.* Die Reste der Blindschläuche. *ch.* Chylusmagen bedeutend kürzer und weiter als in der Larve, sein Lumen mit pomeranzengelber, klarer, honigartiger Flüssigkeit erfüllt, in welcher die zusammengeballten zelligen Reste des Proventriculus und der Blindschläuche schwimmen. Die Zellen des Darmes beginnen sich mit Fett zu füllen (bei *il* angedeutet). Länge des Darmes noch unverändert. Vergr. 10.

Fig. 14. Verdauungstractus einer Puppe ein oder zwei Tage vor dem Ausschlüpfen. *lb.* Unterlippe mit dem Rüsselknopf. *m*, m^1. Muskelbündel, die sich an das vordere Ende des Oesophagus (*oe*) setzen. *s.* zweischenkliger Saugmagen. *pr.* Proventriculus. *ch.* Chylusmagen bedeutend wieder in die Länge gewachsen, in seinem hintern Theile darmartig, im vordern die Zellenballen *x* einschliessend. Dünndarm (*il*) neugebildet und sehr kurz, gefüllt mit Harnsecret. *re.* Rectaltasche mit den vier Rectalpapillen. Neben dem Mastdarme die weiblichen Geschlechtsorgane. *ov.* Die Ovarien. *ga.* Accessorische Drüsen. re^1. Receptacula seminis. Vergr. 10.

Fig. 15. Verdauungstractus einer Fliege. Bezeichnung wie vorher, Chylusmagen noch mehr verlängert. *gs.* Die Speicheldrüsen. *dgs.* Ihr gemeinschaftlicher Ausführungsgang. Vergr. 10.

Fig. 16. Ein Stück des Chylusmagens aus einer Larve von 1,7 Cm. Länge. *ce.* Die Zellen der Wandung mit ihrem gewöhnlichen, feingranulirten Inhalt. ce^1. Zellen, wie sie während der Verdauung sind, mit Fett gefüllt. *lm.* Die Längsmuskelbänder, in weiten Abständen kernhaltig. *rm.* Die Ringmuskelfasern;

Fig. 16. die Tracheen auf der Oberfläche der Deutlichkeit halber weggelassen, ebenso die structurlose Intima. Vergr. 160.

Fig. 17. Ein Stück Fettkörper aus der ausgewachsenen Larve, nur die mittleren Zellen ausgeführt und hier der Kern verdeckt von dem feinkörnigen Inhalt der Zellen. Vergr. 40.

Fig. 18. Ein Stück der den mittlern Abschnitt des Rückengefässes begleitenden Zellenmassen, aus einer ausgewachsenen Larve. *fm.* Ein Flügelmuskel *r.* Wand des Rückengefässes; zwischen dieser und den Muskelbändern *m, m*¹ spannen sich die Zellenstränge, im Ganzen in senkrechter Richtung auf das Rückengefäss, längliche Maschenräume zwischen sich lassend. Vergr. 160.

Taf. XXIII.

Fig. 19. *A.* Nervencentren einer jungen Larve vom ersten Tage, Dorsalansicht. *hm.* Hemisphären (obere Schlundganglien). *bm.* Bauchmark. *ha.* Hirnanhänge, 1) erstes, 2) zweites, 3) drittes Nervenpaar. *m.* Mark, *r.* Rinde der Nervenmasse. *B.* Dasselbe Präparat, Ventralansicht. *st.* Die Stiele der Hirnanhänge *tr.* Sternförmige Ausstrahlung der perforirenden Tracheenästchen, die virtuelle Zusammensetzung des Bauchmarkes aus zwölf Bauchganglien andeutend. Vergr. 80.

Fig. 20. Nervencentren einer etwas älteren Larve, Profilansicht, der Hirnanhang deutlich in zwei Abschnitte gegliedert, die Augenscheibe *aus* und die Stirnscheibe *sts,* letztere jetzt noch aus bedeutend grössern Zellen zusammengesetzt als erstere. Am dritten Nerven (3) die untere Mesothoracalscheibe *ums.* Vergr. 80.

Fig. 21. Die untern Prothoracalscheiben in ihrer ersten Anlage, wie sie an der lebenden Larve durch die Haut hindurchschimmern, nach einer lebenden Larve von 0,9 Cm. Länge gezeichnet. *up.* Untere Prothoracalscheiben. *tr, tr*¹. Tangirende Tracheen. *v.* Der Verbindungsast zwischen ihnen. *n.* Die nervösen Stiele der Scheibe, deren vorderer Theil durch Muskeln verdeckt wurde. Vergr. 160.

Fig. 22. Die untern Prothoracalscheiben aus einer Larve von 0,7 Cm. Länge. *n, n*¹. Nervöser Stiel. *ms.* Medianer Strang. *ls, ls*¹. Laterale Stränge. *tr.* Das in dieselben eintretende Tracheenstämmchen. Vergr. 330.

Fig. 23. Die untern Prothoracalscheiben aus einer Larve von Sarcophaga carnaria von 1,5 Cm. Länge. Im zelligen Scheibeninhalt hat die Differenzirung in Rinde und Kern begonnen. Bezeichnung wie in voriger Figur. Vergr. 70.

Fig. 24. Untere Mesothoracalscheibe *ums* aus einer Larve von 0,6 Cm. Länge. *n.* Nervöser Stiel. *tr.* Die Tracheenschlinge in zweien der Ausläufer. Vergr. 330.

Fig. 25. *A.* Untere Mesothoracalscheibe aus einer Larve von Sarcophaga carnaria von 2 Cm. Länge. Ansicht der äussern Fläche. Scheibeninhalt in Rinde und Kern differenzirt, letzterer wiederum in die centrale Scheibe *ts* und den dieselbe einschliessenden Ring *bs.* *B.* Dasselbe Präparat, Ansicht der innern Fläche. Das Centrum bereits trichterförmig vertieft. Beide Zeichnungen nach dem frischen Präparat entworfen, deshalb die Trennungslinien der einzelnen Theile nicht so scharf sichtbar wie an den folgenden Figuren 26—28 *B,* welche zwar auch nach dem frischen Präparat entworfen, aber später nach dem in verdünnter Lösung von chromsaurem Kali aufbewahrten Präparat verbessert wurden. Die conservirende Lösung übt eine gelinde zusammenziehende Wirkung auf die Zellenmassen aus, wodurch die Contouren schärfer hervortreten. Vergr. von Fig. 25, *A,* bis 28, *B* = 70.

Fig. 26. Untere Mesothoracalscheibe aus einer frisch verpuppten Larve von Sarcophaga carnaria. *n.* Stiel der Scheibe. *ri.* Rinde. *as* Ausläufer. *A.* Ansicht der Aussenfläche. Die centrale Scheibe des Kernes hat begonnen als Tarsen-

Fig. 26. zapfen sich hervorzustülpen und hat sich durch eine zur Hälfte hier verdeckte Ringfurche *rg* in eine terminale Kuppe, das fünfte Tarsalglied t^5 und in einen noch ungegliederten Schaft *ts* getrennt, aus welchem später die übrigen Tarsen sich bilden. *bs*. Das ringförmige basale Stück des Beines. *B*. Dasselbe Präparat. Ansicht von innen. Das Centrum der Scheibe trichterförmig vertieft. *rd*. Rand des Basalstückes. rd^1. Rand des Schaftes des Tarsenzapfens. rd^2. Rand der Kuppe des Tarsenzapfens, das Lumen desselben begrenzend. Das Basalstück selbst *bs*, sein Contour *x*, der Schaft *ts* und die Kuppe t^5 des Tarsenzapfens schimmern durch.

Fig. 27. Untere Mesothoracalscheibe aus einer jungen Puppe von Sarcophaga carnaria (am zweiten Tage nach der Verpuppung). *n*. Nervöser Stiel *as*. Ausläufer. *A*. Ansicht der Aussenfläche. Die Rinde bedeutend gewuchert als Thoracalstück der Scheibe, *th*, am basalen Ende der Scheibe in mehrere Ringfalten gelegt, ihre Ränder *rd* über das Basalstück des Beines *bs* sich wegschlagend. Peripherisches Ende des Basalstückes verbreitert, dreieckig, zungenförmig, das der Basis der Scheibe zugewandte schmal und durch den vorgewucherten Tarsenzapfen verdeckt. Dieser lässt vier Glieder erkennen, die durch Ringfurchen sich voneinander abschnüren t^5, t^4, t^3, t^2. *B*. Ansicht der Innenfläche. *bs*. Die dünne, bs^1. die zungenförmig vorgestülpte Hälfte des Basalstückes. *rd*. Rand desselben. rd^1. Rand des fünften Tarsalgliedes. *l*. Lumen desselben.

Fig. 28. Untere Mesothoracalscheibe aus einer etwas älteren Puppe (auch noch vom zweiten Tage) von Sarcophaga carnaria. Die Hülle der jetzt blasenförmig gewordenen Scheibe ist an ihrem gegen die Peripherie gerichteten Ende zerrissen, sie besteht aus der feinen Cuticula *ct*, welche sich an mehreren Stellen von der darunter gelegenen dünnen Zellenlage *z* abgehoben hat. *th*. Thoracalstück. *bs*. Basalstück (Femorocoxalstück) des Beines. *tb*. Tibia. t^1, t^2, t^3, t^4, t^5 die fünf Tarsalglieder, aus zelliger Rinde und weitem Lumen bestehend. *A*. Ansicht der Aussenfläche, der Anhang bedeckt zum grossen Theil das Thoracalstück. *B*. Ansicht der Innenfläche. Man blickt in das Lumen, *l*, des Anhanges hinein.

Taf. XXIV.

Fig. 29. Nervencentren einer ausgewachsenen Larve von Musca vom. mit den Anhängen, Ventralansicht. *bm*. Bauchmark mit den von ihm ausstrahlenden Nervenstämmen. *hm*. Hemisphären. *st*. Stiel der Hirnanhänge, deren basaler Theil als Augenscheibe, *aus*, die Hemisphären von vorn bedeckt, deren terminaler Theil, die Stirnscheibe, *sts*, in seinem hintern Abschnitte die Anlage der Antennen enthält *at*. In diesen wie in den vordern (*up*) und mittlern (*ums*) Beinscheiben ist die Differenzirung bereits weit vorgeschritten. Die Prothoracalscheiben zusammen besitzen die Form eines Kartenherzens. *ms*. Medianer, *ls*, ls^1. laterale Ausläufer. n^2. Nervöser Stiel, der vor seinem Eintritt in die Scheibe einen Nerven nach aussen schickt. t^5. Kuppe des Tarsenzapfens, der bereits beginnt sich hervorzustülpen. *bs*. Basalstück des Beines. *ri*. Rinde. An der Fühlerscheibe, *at*, unterscheidet man einen äussern Ring und drei innere, die Anlage der drei Fühlerglieder at^1, at^2, at^3. Vergr. 50.

Fig. 30. Nervencentren einer Larve von Musca vom. von 1,3 Cm. Länge, Dorsalansicht. *bm*. Bauchmark. *aus*. Augenscheiben. *at*. Antennenscheiben. *hm*. Hemisphären. *ums*. Untere Mesothoracalscheiben. *vd*. Rückengefäss. vd^1. Dessen mittlerer von den Zellensträngen *z* begleiteter Theil. *fm*. Die vordersten Flügelmuskeln. *r*. Der Ring. *tr*. Die ihn durchsetzenden und in die Hemisphären ausstrahlenden Tracheen. *mb*. Das Band, welches ihn mit der

Fig. 30. Brücke *br* zwischen den Spitzen der Hirnanhänge verbindet; in dem viereckigen Raume zwischen den Stirnscheiben und der Brücke erkennt man fächerförmig ausstrahlende feine Muskelfäden, welche das vordere Ende des Rückengefässes befestigen. Vergr. 40.

Fig. 31. Früheste Anlage der obern Mesothoracalscheibe (Flügelscheibe) *oms* aus einer Larve von Musca vom., kurz nach ihrem Auskriechen aus dem Ei. *tr*. Tracheenstamm. *tr*[1]. Tracheenast, mit dessen Peritonealhülle die Scheibe in Verbindung steht. Vergr. 330.

Fig. 32. Anlage der obern Mesothoracalscheibe aus einer Larve von 0,7 Cm. Länge. *Tr*. Tracheenstamm; an einem Seitenast desselben sitzt die Scheibe *oms* an, welche jetzt deutlich aus Zellen zusammengesetzt ist und nach der Peripherie zu allmählich in die Peritonealhülle der Trachee *p* übergeht. *in*. Neugebildete, mit starken Spiralwindungen versehene aber noch nicht lufthaltige Intima. *tr*[1]. Die alte, mit Luft gefüllte Intima. Vergr. 330.

Fig. 33. Die drei Tracheenscheiben aus einer Larve von Sarcophaga carnaria von 2 Cm. Länge. Ansicht von innen her. *oms*. Obere Mesothoracalscheibe. *umt*. Untere, *omt*. obere Metathoracalscheibe. *st*. Stiel der untern Metathoracalscheibe, dem Visceralmuskelnetz zuzuzählen, ebenso der verbindende Strang. *om*. Differenzirung der Scheiben bereits vorgeschritten. *k*. Kern der Flügelscheibe, die Stelle, welche später sich zum Flügel ausstülpt. An der hintern Beinscheibe (*umt*) blickt man in die trichterförmige Vertiefung der beginnenden Ausstülpung. *bs*. Basalstück des Beines. *ri*. Rinde. Auch an der Schwingerscheibe (*omt*) hat die Ausstülpung des Anhanges begonnen. *c*. Das vertiefte Centrum der Scheibe. *tr*. Der Tracheenstamm, der in natürlicher Lage gestreckt verläuft. Vergr. 50.

Fig. 34. Flügelscheibe aus einer jungen (zweitägigen) Puppe von Sarcophaga carn. Der Anhang, *fl*, hat sich hervorgestülpt, man blickt in sein Lumen hinein (*l*), Thoracalstück, *th*, bedeutend ausgedehnt, an der frühern Spitze der Scheibe in zwei stumpfe Lappen getheilt (*lp*, *lp*[1]; an dieser Stelle die Hüllmembran der Scheibe zerrissen, bei *h* erhalten und mit klarer Flüssigkeit gefüllt. *tr*. Tracheenstamm beginnt zu zerfallen, sowie auch der Ast *tr*[1], von welchem die Scheibe auswuchs. Vergr. 40.

Fig. 35. Die obere und untere Metatheracalscheibe aus einer zweitägigen Puppe von Sarcophaga carnaria. Das bereits vollständig aus dem Thoracalstück *th* hervorgewachsene Bein steht hier ungewöhnlicher Weise senkrecht auf demselben und lässt daher erkennen, dass alle seine Glieder, auch das Basalglied *bs* (Femorocoxalstück) vollständige Ringe sind. *tb*. Tibia. *t*[1]. Erstes, *t*[5]. fünftes Tarsalglied. *st*. Der Stiel der Scheibe, von der Trachee *tr*[1] entspringend. An der obern Metathoracalscheibe erkennt man den nur wenig vorragenden Anhang *sw*, die Anlage des Schwingers und das Thoracalstück *th*. Vergr. 80.

Fig. 36. Die Hirnanhänge aus einer zweitägigen Puppe von Sarcophaga carnaria. Die Brücke zwischen ihren Spitzen entfernt und die Spitzen abgelöst vom Schlundkopf und frei flottirend. *st*, *st*[1]. Nervöse Stiele von den Hirnganglien entspringend. *aus*. Die Augenscheibe. *sts*. Stirnscheibe, in deren hinterem Theile die Anlage der Antennen *at*. Zwischen beiden Hirnanhängen das Rückengefäss *vd* und der etwas seitlich zusammengedrückte Ring *r*. *h*. Die dünne Hülle aus Cuticula und Zellenlage. *ue*. Uebergangsstelle zwischen Augen- und Stirnscheibe. Vergr. 40.

Fig. 37. Anlage der Puppenstigmen im Innern der obern Prothoracalscheibe aus einer zweitägigen Puppe von Sarcophaga carnaria. *tr*. Intima des Tracheenstammes der Larve, kurz vor dem Larvenstigma abgerissen. *tr*[1]. *tr*[2]. Aeste desselben, alle umgeben von der neuen Intima *it*, welche in der Zellenmasse der Scheibe *op* sich blasig erweitert und mit mehreren kurzen, fingerförmi-

Fig. 37. gen Zapfen endigt. *r*. Die ringförmige Einschnürung der Larventrachee, die spätere Trennungsstelle derselben. Vergr. 70.

Taf. XXV.

Fig. 38. Der neugebildete Thorax einer Puppe von Sarcophaga carnaria vom dritten Tage, Dorsalansicht. *oms*. Mesothorax. *op*. Prothorax, in der Mittellinie nicht zusammenschliessend. *omt*. Metathorax, dessen Grenzlinie gegen den Mesothorax undeutlich. *st*. Anlage der Stigmenzapfen (oberen Anhänge des Prothorax). *fl*. Flügel. *sw*. Schwinger. *fs*, *fs*[1]. Flügelschuppen. Vor dem Prothorax sieht man die von der Bauchseite her vorragenden Basalstücke *bs* (Femorocoxalstücke) der Beine, bei *b* ist das ganze Bein nach vorn geschlagen. ls^5, ls^6. Fünftes und sechstes Larvensegment. *ph*. Rest des Schlundkopfes der Larve. Vergr. 20.

Fig. 39. Aehnliches Präparat, Ventralansicht. Die drei Beinpaare in ihrer natürlichen Lage. *fl*. Flügel. ls^5, ls^6. Fünftes und sechstes Larvensegment. Vergr. 20.

Fig. 40. Thorax einer dreitägigen Puppe, Ventralansicht. Die Anhänge frei im Wasser flottirend. *fl*, fl^1. Flügel. Die Beine mit dem Thorax in der Mitte der Tibia, *tb*, verwachsen, ihr Femorocoxalstück *bs* frei flottirend; diess Verhältniss besonders beim zweiten Bein der linken Seite deutlich, an dem das Femorocoxalstück in seiner natürlichen Lage geblieben, die Tarsen mit dem vordern Stück der Tibia aber nach aussen geschlagen sind. ls^5, ls^6. Fünftes und sechstes Larvensegment. Vergr. 20.

Fig. 41. Puppe von Sarcophaga carnaria vom vierten Tage. Der Kopf ist hervorgewachsen. Ventralansicht. *v*. Scheitel. *st*. Stirn-, *au*. Augengegend. *rf*. Rüsselfortsatz. Die Beine bedeutend in die Länge gestreckt, über die stark zusammengezogenen acht hintern Larvensegmente hingelagert.

Fig. 42. Dieselbe Puppe, Dorsalansicht. *sp*. Die Spalte auf dem Scheitel. *st*. Stigmenhörner. *th*. Thorax. *fl*. Flügel. ls^5—ls^{12}. Die acht hintern Larvensegmente, zum Abdomen der Fliege zusammengezogen. Lupenvergr.

Fig. 43. Ein Bein kurz nach dem Austreten aus der Scheibe. t^1—t^5. Die Tarsalglieder. *tb*. Tibia mit ihrer untern Fläche auf dem Thoracalstück *th* festgewachsen. *bs*. Femorocoxalstück, durch eine Scheidewand, *w*, beginnend, sich in zwei Scalen zu theilen, welche aber beide noch in directer Communication mit der Thoraxhöhle stehen, wie der Streifen von dorther eingedrungenen körnigen Fettes beweist. Vergr. 40.

Fig. 44. Ein Bein aus etwas späterer Zeit. Die Scheidewand inmitten des Femorocoxalstückes erstreckt sich jetzt ganz nach vorn und trennt Tibia, *tb*, und Femur, *fe*, vom Trochanter, *tr*, und der Coxa, *cx*. *th*. Thoracalstück. Vergr. 40.

Fig. 45. Die Spitze eines Beines aus einer viertägigen Puppe von Sarcophaga carnaria. t^5, t^4, t^3. Die drei letzten Tarsen, aus dünner zelliger Rinde, *r*, und einem weiten Lumen bestehend. *tr*. Die Trachee in der Axe mit feinen, schlingenförmig umliegenden Zweigen, an welchen hie und da Gruppen von Körnchenkugeln, *k*. *s*. Die Anlage einer Sehne. Die Cuticula auf der Oberfläche der Rinde beginnt sich als Puppenscheide, *ps*, abzuheben. Vergr. 70.

Fig. 46. *A*. Die Spitze eines Beines vom fünften Tage. Puppenscheide *ps* weit abstehend, Lumen des Gliedes ausgefüllt mit Körnchenkugeln, welche die Trachee zum grössten Theil verdecken. Fünftes Tarsalglied an der Spitze eingeschnitten und in zwei Lappen getrennt, die Haftlappen, deren Spitzen, wie in 46, B zu sehen, bereits hakig gekrümmt sind, als Anlage der Klauen. Vergr. 70.

Fig. 47. Die vier letzten Tarsalglieder einer Puppe von Sarcophaga carnaria vom siebenten Tage. Haftlappen *p* und Klauen *ch* in der Form ausgebildet, aber

Fig. 47. noch gefüllt mit Körnchenkugeln. Ebenso die Tarsalglieder selbst, auf deren Oberfläche bereits Borsten. *ps*. Puppenscheide. *bs*. Die Zone feiner Härchen auf der Fläche der Haftlappen. Vergr. 70.

Fig. 48. Die obere Prothoracalscheibe *op* aus einer Puppe vom zweiten Tage. Dieselbe erscheint als ein seitlicher Auswuchs des Tracheenstammes der Larve *tr*. *pt*, pt^1, pt^2. Kolbenförmige Anschwellung, alle drei den Aufbau des Puppentracheensystems vermittelnd. Vergr. 70.

Fig. 49. Stück des vordern Theiles des Rückengefässes aus einer Puppe von Musca vomitoria, etwa vom neunten oder zehnten Tage. *ct*. Structurlose Haut auf der Oberfläche. *w*. Spätere Muskelwand, welche jetzt zwar wie schon in der Larve Kerne einschliesst (*k*), aber ohne jede Structur ist und in einer glashellen Grundsubstanz eine Menge Fettkörnchen einschliesst. Der Fokus ist auf die Fläche des Organes eingestellt gedacht, ausserdem aber auch der optische Querschnitt der Wandung angegeben. Vergr. 330.

Taf. XXVI.

Fig. 50. Das entsprechende Stück des Rückengefässes aus einer Imago von Musca vomitoria. *ct*. Cuticula. *w*. Musculöse Wandung mit starken, regelmässigen Querstreifen, welche sich fast wie selbstständige Quermuskeln ausnehmen, besonders bei Berücksichtigung der an einigen Stellen angedeuteten sehr feinen Längsstreifung, welche indessen der Cuticula angehört. *k*. Kern von Körnchen umgeben. Vergr. 330.

Fig. 51. Nervencentren einer Puppe von Musca vom. vom fünften Tage (nach Bildung des Kopfes). *au*, au^1. Augenscheiben an ihrem Stiel *st*. *osg*. Oberes Schlundganglion. *usg*. Unteres Schlundganglion. *bl*. Bulbus des Auges. *bm*. Bauchmark, dessen hinterer Theil zu einer cauda equina, *ce*, umgewandelt. Vergr. 40.

Fig. 52. Obere Schlundganglien, Bulbi und Augenscheiben aus einer siebentägigen Puppe von Sarcophaga carnaria, die Stiele der Augenscheiben (*st*) bedeutend in die Breite ausgedehnt. Die Augenscheibe links zusammengeklappt, rechts in der Verkürzung gesehen. Vergr. 40.

Fig. 53. Oberes Schlundganglion *osg* und Bulbus *bl*, von einer zwölf Tage alten Sarcophagapuppe. *st*. Der scheibenförmig ausgebreitete Stiel der Augenscheibe, deutlich radiär gestreift. *gs*. Die mit Fett durchsetzte Grenzschicht. *gf*. Die äussere quere Faserlage. *gf'*. Die innere doppelte quere Faserlage. *gf''*. Die innerste Lage von Querfasern. Vergr. 80.

Fig. 54. Nervencentren einer Imago von Musca vomitoria. *osg*. Obere Schlundganglien. *th*. Thoracalknoten. n^1, n^2, n^3. Die drei Beinnerven. *na*. Unpaarer Abdominalnerv. Vergr. 10.

Fig. 55. Zur Entwicklung der einzelnen Augenkammern aus der Augenscheibe. *A*. Aus einer zwölf Tage alten Puppe von Sarcophaga carnaria. Ein Stück des Augenlappens im opt. Querschnitt. *a*. Aeussere Fläche von der noch sehr zarten Cuticula (Cornea) bedeckt. *i*. Innere Fläche. *k*. Die *Semper*'schen Kerne. k^1. Die vier Kerne des Nervenstabes. *ax*. Die Anlage der Axengebilde desselben. Vergr. 330. *B*. Die vier birnförmigen Bildungszellen des Nervenstabes aus einer fünfzehn Tage alten Puppe. *C*. Vier Zellen der Augenscheibe von aussen gesehen, aus einer Puppe vom dreizehnten Tage. Jede Zelle mit einfachem Kern. *D*. Vier ebensolche aus einer fünfzehn Tage alten Puppe. Jede Zelle mit vier Kernen. *E*. Eine Augenkammer aus einer Puppe von vierzehn Tagen. *k*. Die *Semper*'schen Kerne von Pigment umgeben. k^1. Die Kerne des Nervenstabes von vier auf acht vermehrt. *F*. Eine Augenkammer aus einer siebzehn Tage alten Puppe. Dieselbe bedeutend in die Länge gewachsen, die starke Pigmentablagerung in dem äussern, becherförmigen Theile, *b*, verdeckt die *Semper*'schen Kerne und ebenso den von ihnen ausgeschie-

Fig. 55. denen Krystallkörper. Im Nervenstabe *ns* ein feinkörniges schwach gelbliches Pigment abgelagert, besonders in der Umgebung der Kerne k^1. *ax*. Die einem Bündel feiner Drähte ähnlichen Axengebilde des Nervenstabes, im Querschnitt bei ax^1 sichtbar. *h*. Vordere, h^1 hintere Hüllenzellen. *G*. Eine Augenkammer der Imago von Musca vomitoria mit Kali behandelt, wodurch das stark weinrothe Pigment entfernt wurde. *k*. Die *Semper*'schen Kerne. k^1. Kerne des Nervenstabes. *ax*. Axengebilde desselben. *b*. Die becherförmige Hülse für den Krystallkörper. Vergr. bei sämmtlichen Figuren 330.

Fig. 56. *A*. Die Wand des Darmes im optischen Querschnitt kurz nach ihrer Neubildung, aus einer Sarcophagapuppe vom elften Tage. *zw*. Die zellige Wand, deren Zellen aber noch nicht zu erkennen sind und dicht durchsetzt mit feinkörnigem Fett. *mz*. Die muskelbildenden Zellen der Oberfläche. Vergr. 330. *B*. Die Wand des Darmes im optischen Querschnitt aus einer Puppe vom siebzehnten Tage. *zw*. Zellen der Wand. *qm*. Querschnitt der circulären Muskelfasern. *tr*. Tracheenanlage. *d*. Flüssiger honiggelber Darminhalt mit grossen Fettkugeln. *lm*. Längsmuskelband. Vergr. 330.

Fig. 57. Die Metamorphose der Körnchenkugeln. *a*. Körnchenkugeln kurz nach ihrer Bildung, Conglomerate von Körnchen, Fetttropfen und Stearinschollen. Vergr. 195. *b*. Eine vollkommen kuglig gewordene, scharfbegrenzte Körnchenkugel. *c*. Eine solche mit abgehobener Membran. *d*. Viele blasse Kerne zwischen den feinen Fettkörnchen. *e*. Einzelne solche Kerne. Vergr. 330.

Fig. 58. Die Rectaltasche in ihrer ersten Anlage aus einer Sarcophagapuppe von sieben Tagen. *rp*. Die Rectalpapillen, kegelförmige Zellenmassen mit Fett untermengt, ohne jede Differenzirung, Vergr. 80.

Fig. 59. Eine Rectalpapille aus einer ältern Puppe von Musca vom. *zw*. Zellige Wand der Papille. *l*. Lumen derselben mit Fett, Körnchenkugeln und kleinzelliger Masse gefüllt, welch letztere bei *kz* nach aussen vorquillt. *rp*. Randwulst der Papille. *dw*. Ein Stück der Darmwand. dw^1. Dieselbe im scheinbaren Querschnitt. Vergr. 160.

Fig. 60. Die *Malpighi*'schen Gefässe in verschiedenen Entwicklungsstadien. *A*. Aus einer Larve von Sarcophaga carnaria kurz vor der Verpuppung. *it*. Die quergestreifte Intima. Vergr. 330. *B*. Aus einer Sarcophagapuppe vom achten Tage. Vergr. 160. *C*. Aus einer ebensolchen vom elften Tage, das Gefäss in der Histolyse begriffen. Vergr. 160. *D*. Aus einer ebensolchen vom neunzehnten Tage, unmittelbar nach dem Ausschlüpfen der Fliege. Vergr. 160.

Fig. 61. Entwicklung der Beinmuskeln von Sarcophaga carnaria. *A*. Anlage eines Primitivbündels aus einer vierzehn Tage alten Puppe. *c*. Dünne oberflächliche Schicht contractiler Substanz, im Innern die vielfache Kernsäule. *B*. Ebensolche mit Essigsäure behandelt, wodurch die klare Grundsubstanz zwischen den Kernen körnig geworden und aufgequollen ist. *C*. Ein Primitivbündel aus einer Puppe von siebzehn Tagen. *c*, c^1. Der doppelte Mantel contractiler, stellenweise fein quergestreifter Substanz. *D*. Ein solches Primitivbündel im optischen Querschnitt. *E*. Ein Primitivbündel aus einer Puppe vom zwanzigsten Tage. *s*. Sarcolemma. *c*, c^1. Die beiden contractilen Schichten. *F*. Drei solche Bündel im optischen Querschnitt. Vergr. bei allen Figuren 330.

Fig. 62. Ein Stück Brustmuskel von Musca vom. um die Umspinnung der einzelnen Muskelfascikel mit Tracheen, *tr*, zu zeigen. Vergr. 160.

Taf. XXVII.

Fig. 63. Anlage eines Primitivbündels aus dem Thorax einer achttägigen Puppe von Sarcophaga carnaria. *s*. Sarcolemma, Kerne in homogener Grundsubstanz. Vergr. 330.

Fig. 64. Ein solches Primitivbündel aus einer älteren Puppe (neunter bis zehnter Tag). Durch den Druck des Deckgläschens ist ein Theil der zu Säulen gruppirten Kerne unter das abgehobene Sarcolemma, *s*, vorgequollen. *c*. Contractile Substanz, stark längsstreifig. Vergr. 280.

Fig. 65. Stück eines Thoracalmuskelbündels aus einer viel ältern Puppe von Musca vomitoria (das Stadium entspricht etwa dem dreizehnten bis vierzehnten Tage bei Sarcophaga). Die Kerne zwischen den einzelnen Fascikeln contractiler Substanz haben sich mit grossen, hellen Zellen umgeben (tracheenbildende Zellen). Vergr. 330.

Fig. 66. Neu sich bildende Tracheen auf der Oberfläche eines Muskelfascikels, aus einer fünfzehntägigen Puppe von Sarcophaga. *tr*. Das Stämmchen. *tr'*, *tr''*. Zwei verästelte Tracheenzellen. Vergr. 330.

Fig. 67. Anlage der Geschlechtsdrüsen in der Larve, aus Larven von 1,7 Cm. Länge von Sarcophaga carnaria. *A*. Hoden. *B*. Ovarium. Vergr. 80.

Fig. 68. Hoden aus einer vierundzwanzig Stunden alten Puppe von Musca vomitoria. Vergr. 80.

Fig. 69. Entwicklung der Eierstocksröhren. *A*. Eierstocksröhre aus einer siebentägigen Puppe von Sarcophaga carnaria. *c*. Der structurlose Schlauch. Vergr. 280. *B*. Späteres Stadium (von Musca vom.). Die hintere Kammer k^1 beginnt sich abzuschnüren. *c*. Structurloser Schlauch. *ah*. Accessorische zellige Hülle. Vergr. 330. *C*. Noch späteres Stadium, die hintere Kammer vollkommen abgeschnürt, ihr zelliger Inhalt beginnt sich in Epithel-, *ep*, und in Dotterzellen, *dz*, zu trennen. Vergr. 330.

Fig. 70. Ovarium aus einer Sarcophagapuppe vom siebenten Tage. Die Hauptmasse der Drüse noch untergeordnete Zellen, in der äquatorialen Zone schimmern die Ovariumröhren durch. Vergr. 70.

Fig. 71. Eierstocksröhre aus einer Imago von Musca vomitoria. Die erste Kammer k^1 enthielt ein reifes Ei, *ov*, mit vollkommen ausgebildetem Chorion, nur der vorderste Abschnitt desselben ist angegeben *re*. k^2. Zweite Kammer. *ep*. Epithel. *dk*. Kerne der Dotterzellen, eingebettet in feinkörnigen, dunklen Zelleninhalt, der das Erkennen der feinen Contouren der in diesem Stadium noch vorhandenen Dotterzellen verhindert. k^3. Dritte Kammer. *dz*. Die eibildenden Zellen (Dotterzellen). *dk* Ihre Kerne. *ep*. Epithel, hier noch in einfacher Lage. k^4. Vierte Kammer, in welcher noch keine Differenzirung der Zellen in Epithel und eibildende Zellen eingetreten ist. *ah*. Accessorische Hülle, in grossen Abständen kleine Kerne einschliessend. *c*. Structurlose Hülle. *m*. Muskeln. Das Präparat war mit Essigsäure behandelt, daher die Zellcontouren des Epithels nicht überall deutlich und der feinkörnige Inhalt der colossalen Dotterzellen der zweiten Kammer dunkler als im frischen Zustand. Vergr. 330.

Fig. 72. Entwicklung der Samenelemente von Sarcophaga carnaria, aus einer ältern Puppe. *a*. Mutterzelle. *b*. Ebensolche mit vielen Tochterzellen. *c*. Eine frei gewordene Tochterzelle mit mehreren Kernen. *d*. Ebensolche (?), vielkernig *e*. Ebensolche, zu einem Samenschlauch ausgewachsen. Vergr. 280.

Fig. 73. Ein Stück Darm aus einer sechs bis sieben Tage alten Puppe von Sarcophaga carnaria; seine histologischen Elemente vollständig zerfallen. Vergr. 80.

Einladung

zu der

39. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Nachdem durch Beschluss der im vorigen Jahre in Stettin vereinigten deutschen Naturforscher und Aerzte die Stadt **Giessen** zum Sitze der 39. Versammlung erwählt ist, erlauben sich die Unterzeichneten hiermit bekannt zu machen, dass sie die Dauer derselben auf die Woche vom Sonnabend den 17. bis Freitag den 23. September d. J. festgesetzt haben. Sie verbinden mit dieser Anzeige die ergebene Bitte, dass es den Naturforschern und Aerzten unseres deutschen Vaterlandes und den Freunden der Naturwissenschaften gefallen möge, sie recht zahlreich mit ihrem Besuche zu beehren. Durch die Liberalität der Giessener Einwohner sind sie in den Stand gesetzt, den Theilnehmern der Versammlung eine gastliche Aufnahme zu bereiten, wie sie denn auch sonst in jeder Weise nach Kräften für die Förderung der geselligen und wissenschaftlichen Zwecke der Versammlung Sorge getragen haben.

Eine grosse Anzahl deutscher Eisenbahndirectionen hat den Besuch unserer Versammlung durch Verwilligung freier oder ermässigter Rückfahrt erleichtert, den Genuss dieser Vergünstigung aber von dem Besitze einer Legitimationskarte abhängig gemacht, die bereits auf der Herreise producirt werden muss. Da diese Legitimationskarten nur von den Geschäftsführern zu beziehen sind und nur auf eine vorher ergangene Anmeldung ausgestellt werden, so liegt es im eigenen Interesse der Theilnehmer, uns von dem beabsichtigten Besuche rechtzeitig in Kenntniss zu setzen. Die Verhältnisse unserer Stadt und unserer Versammlung machen eine frühzeitige Anmeldung auch noch aus anderen Gründen wünschenswerth.

Auch ausserdeutsche Gäste werden sehr willkommen sein.

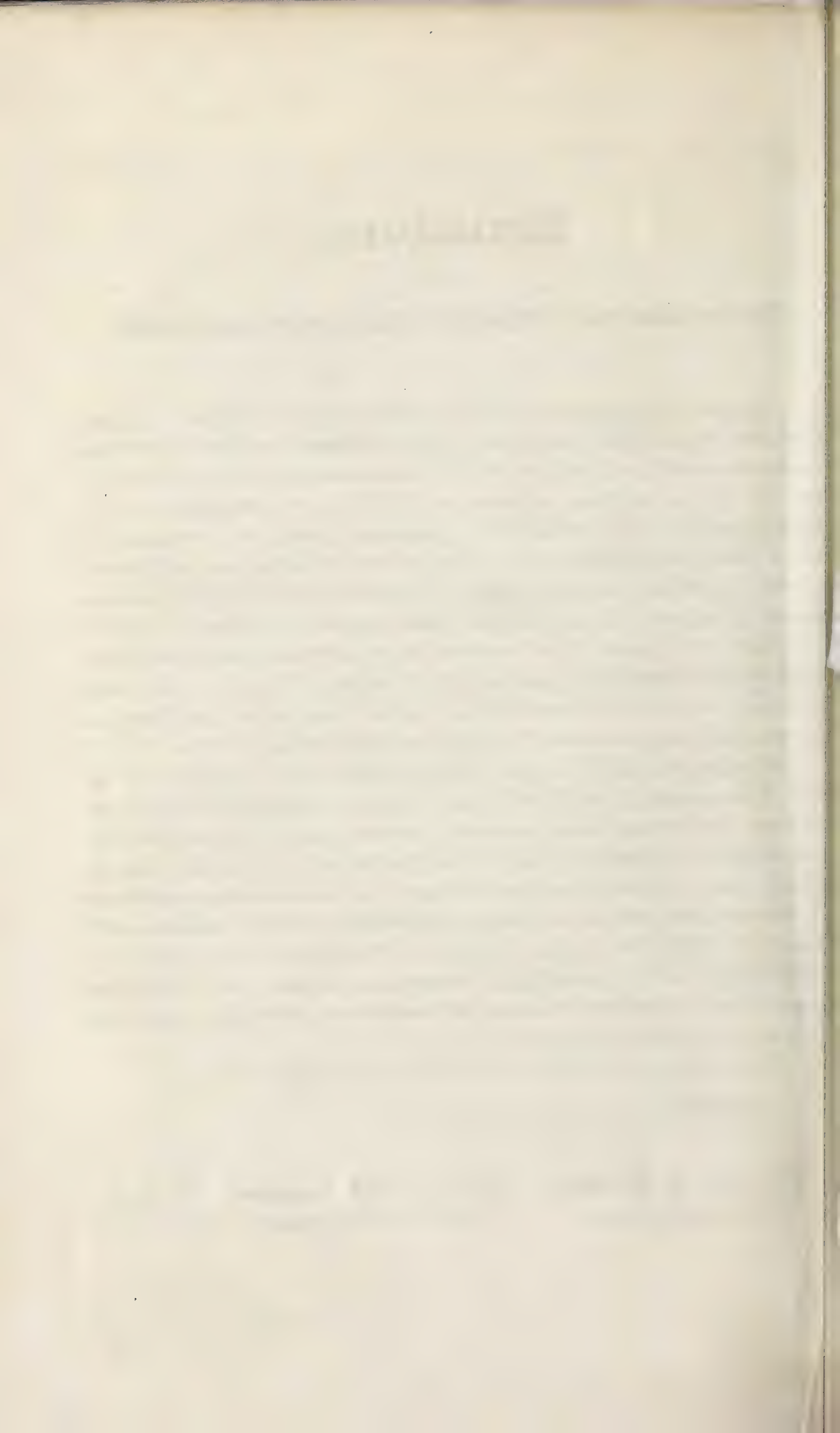
Giessen, den 15. Juli 1864.

Prof. Dr. **A. Wernher.** Erster Geschäftsführer.

Prof. Dr. **Rud. Leuckart.** Zweiter Geschäftsführer.

B. Vogt. Bürgermeister.

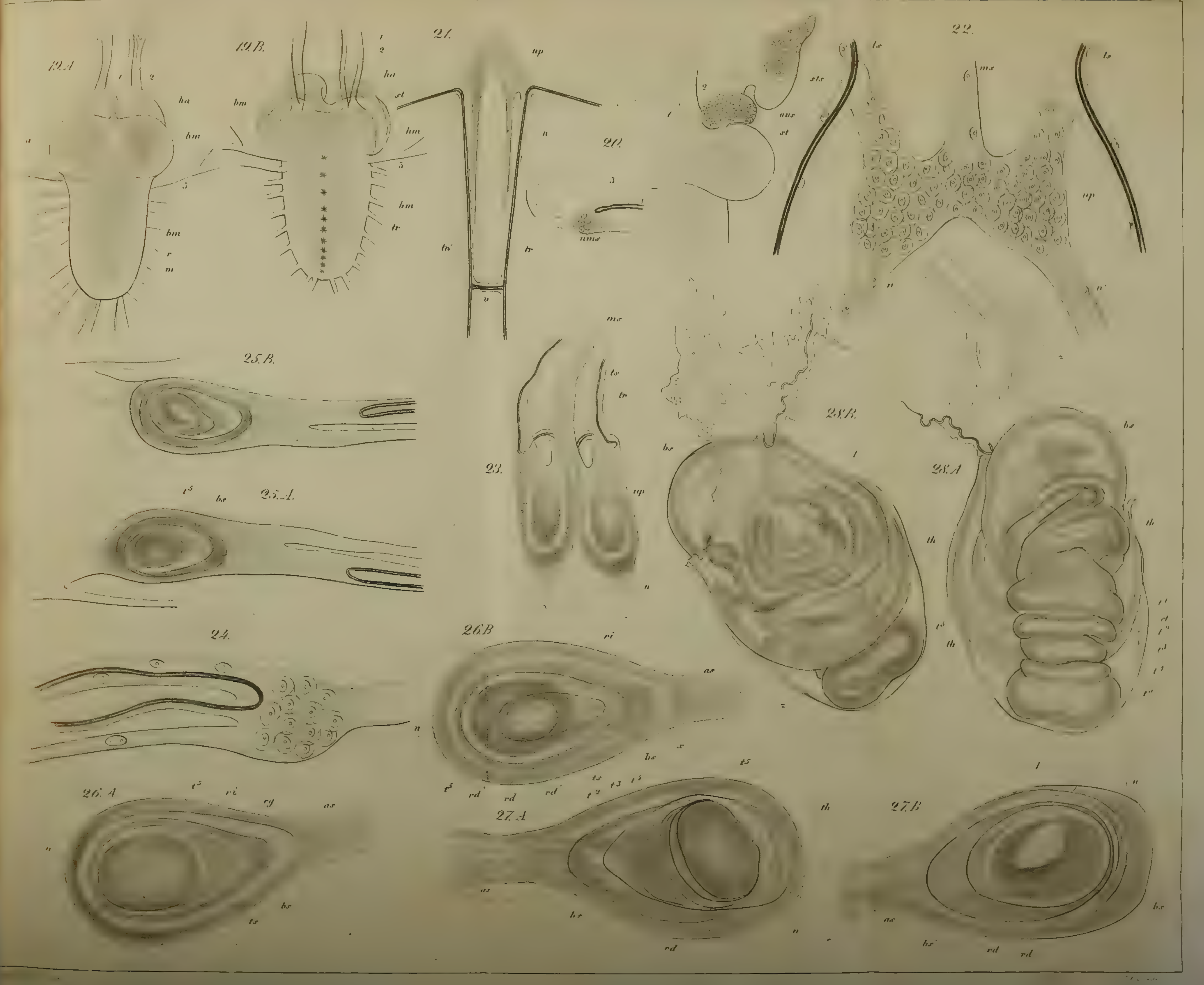


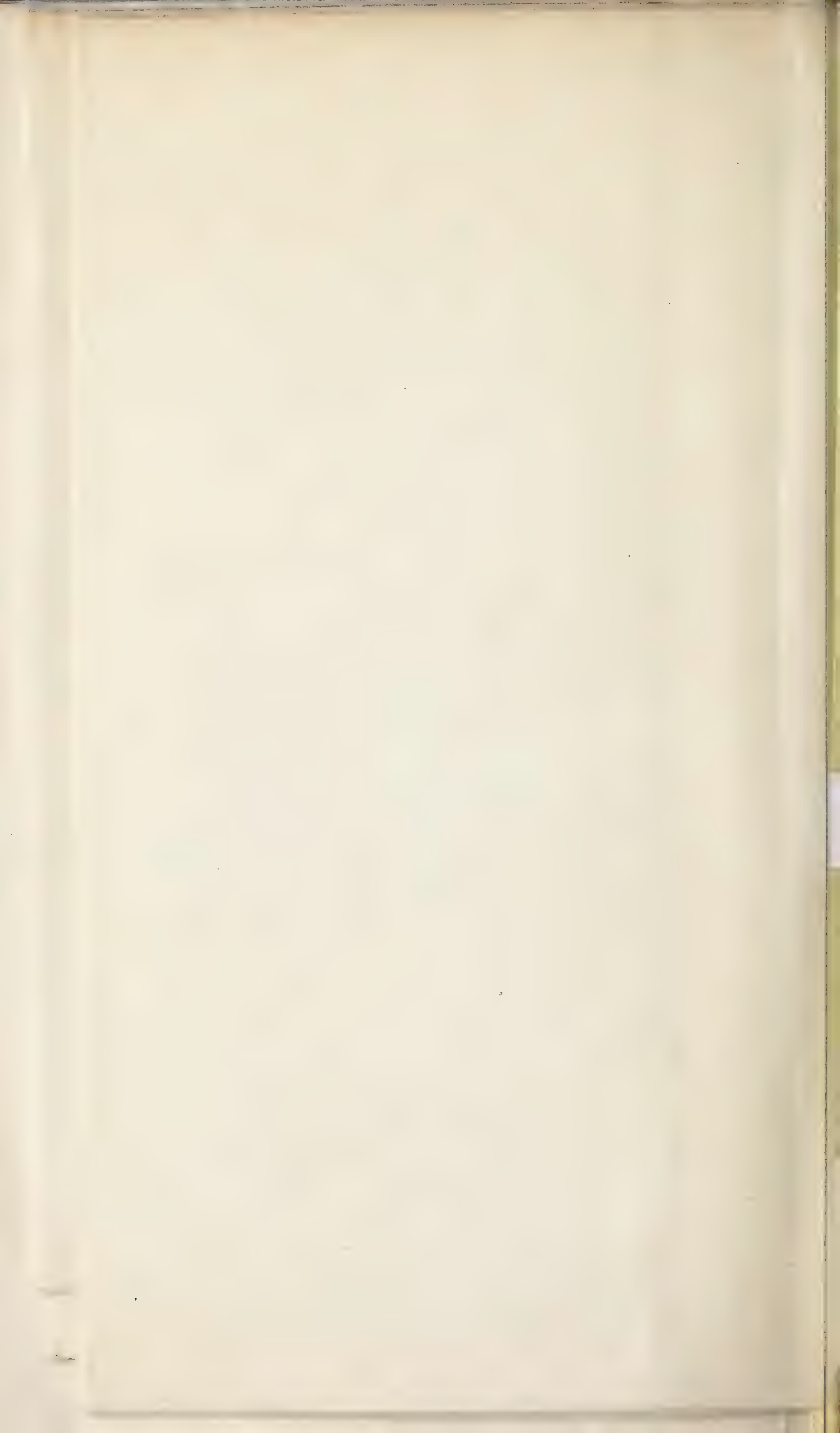


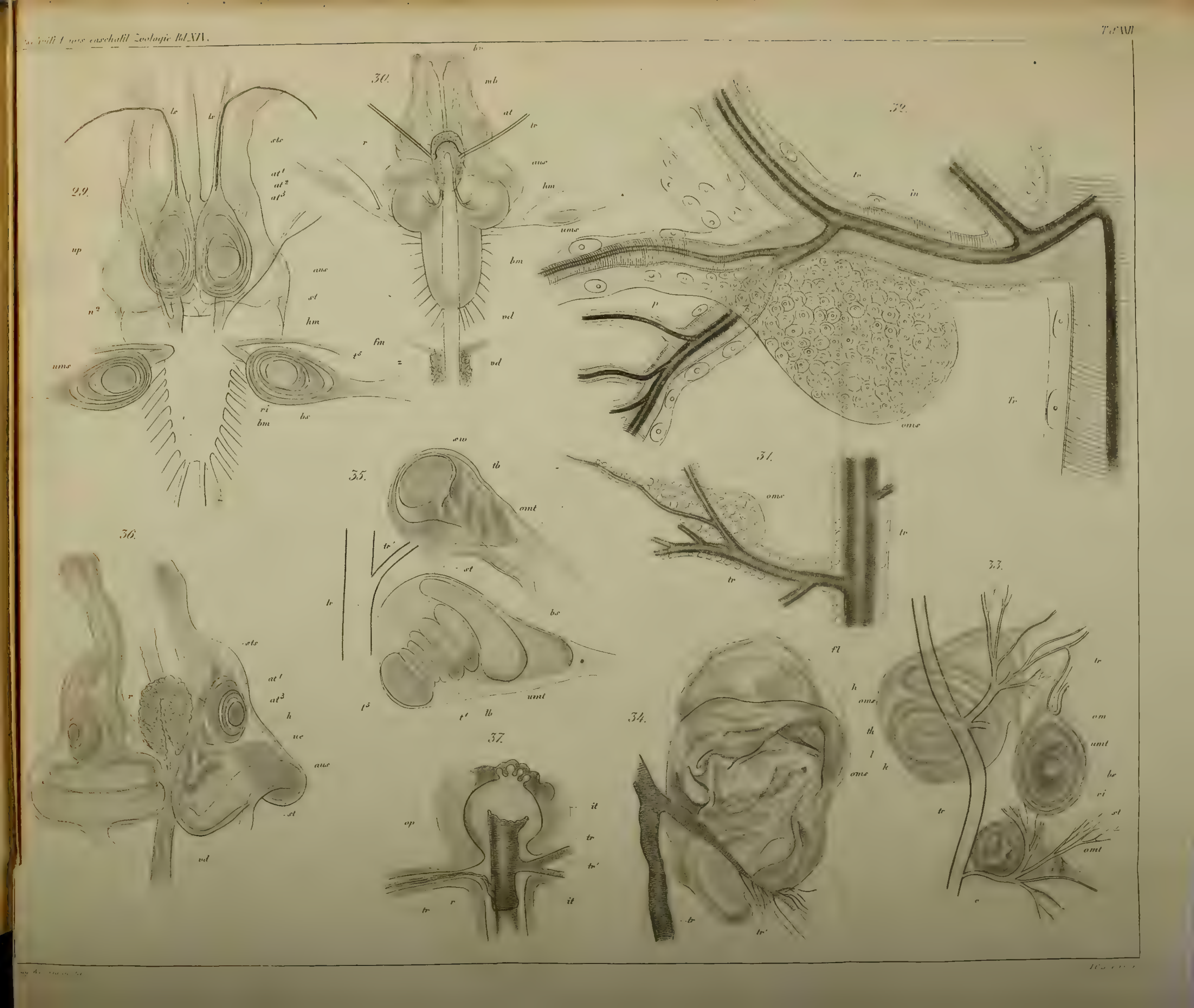


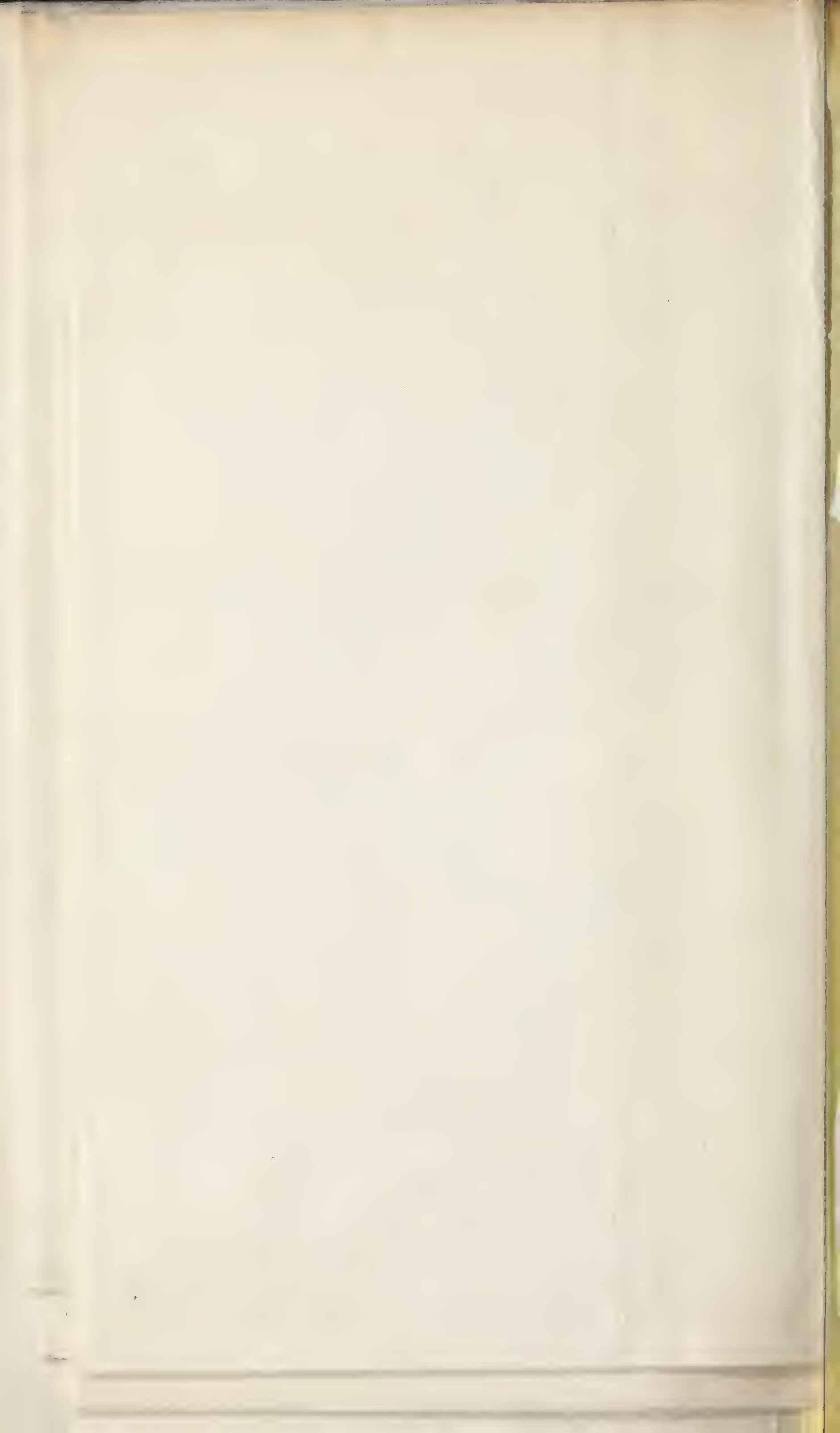
12. 13. 14. 15. 16. 17. 18.



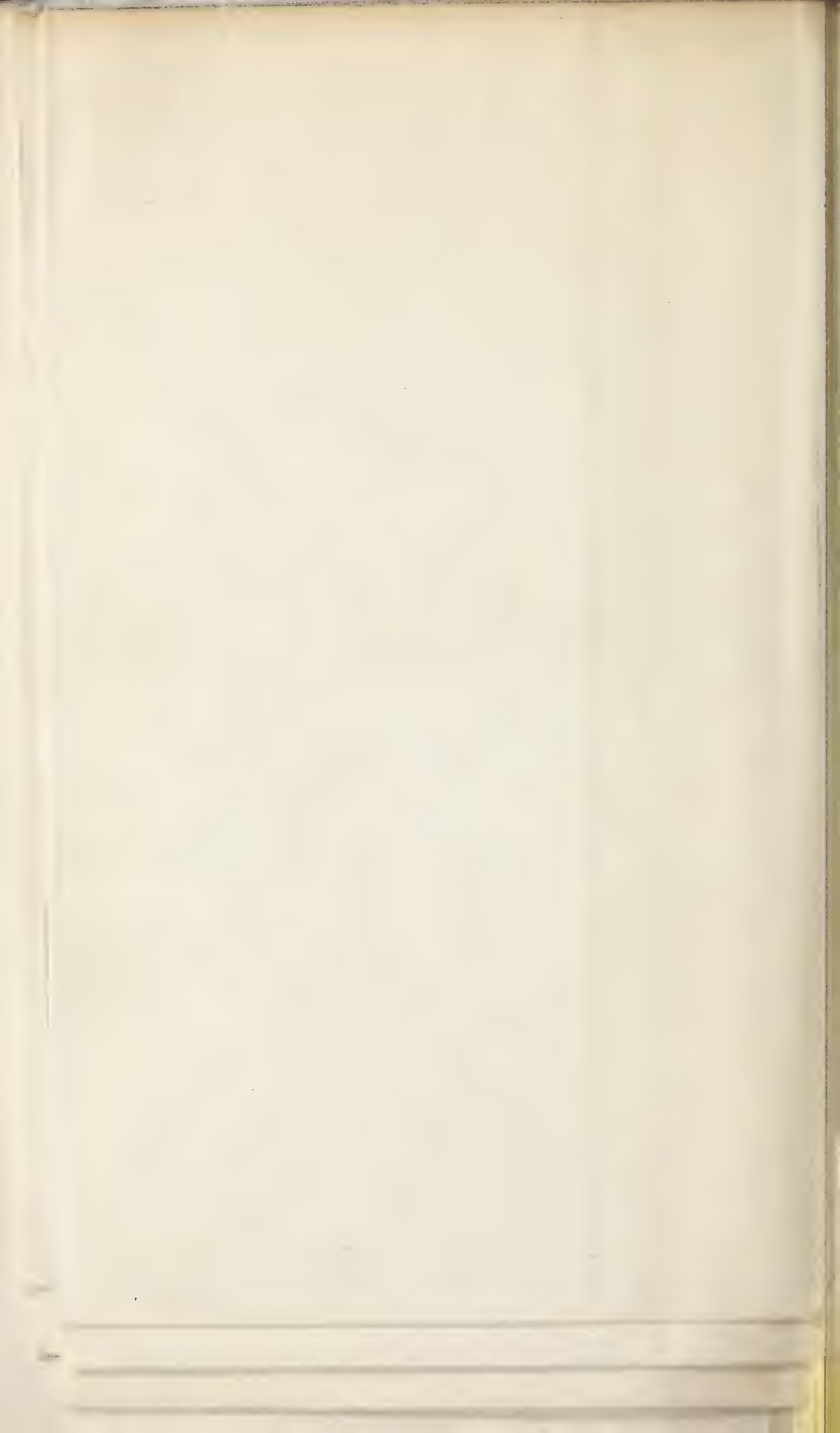


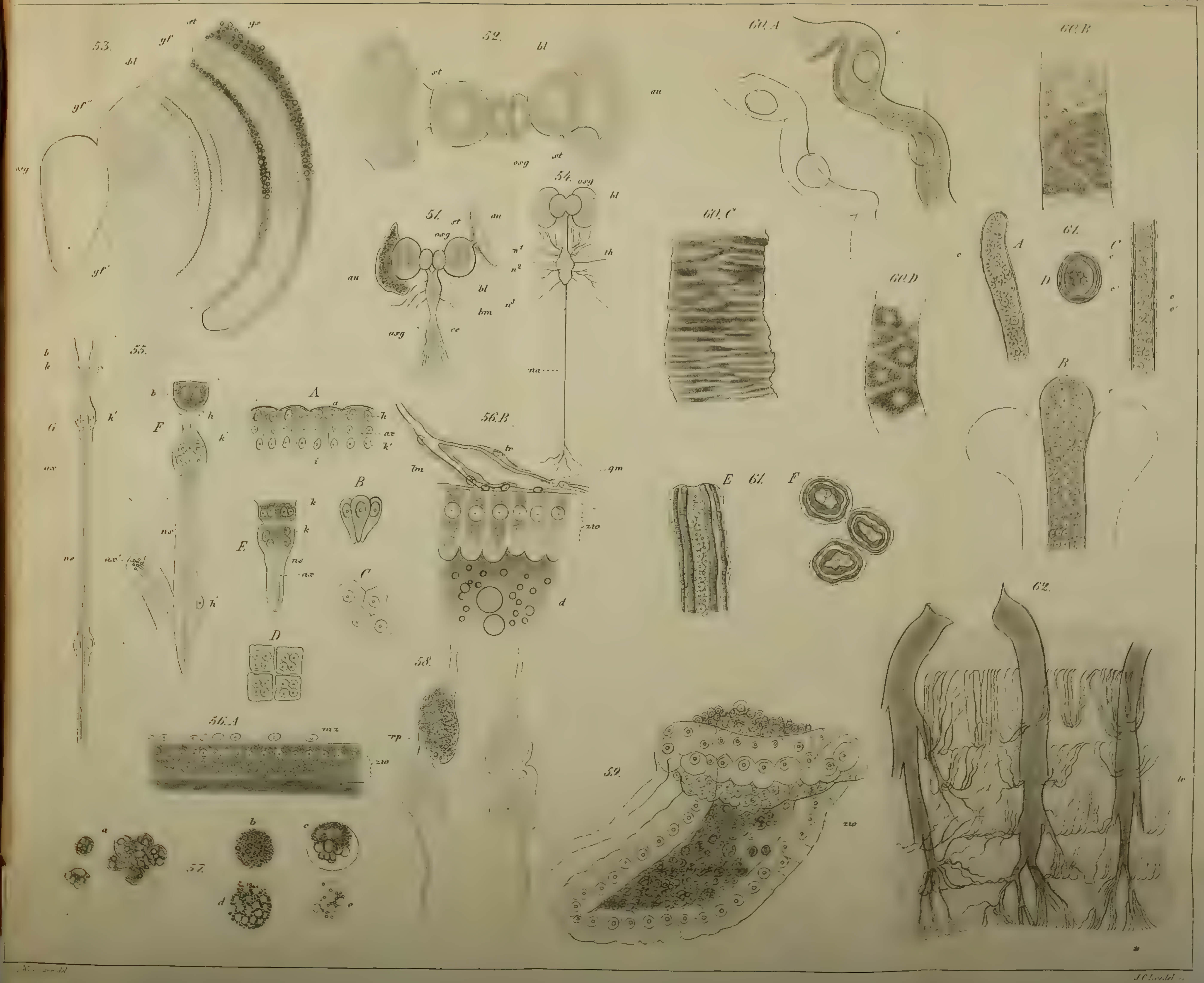




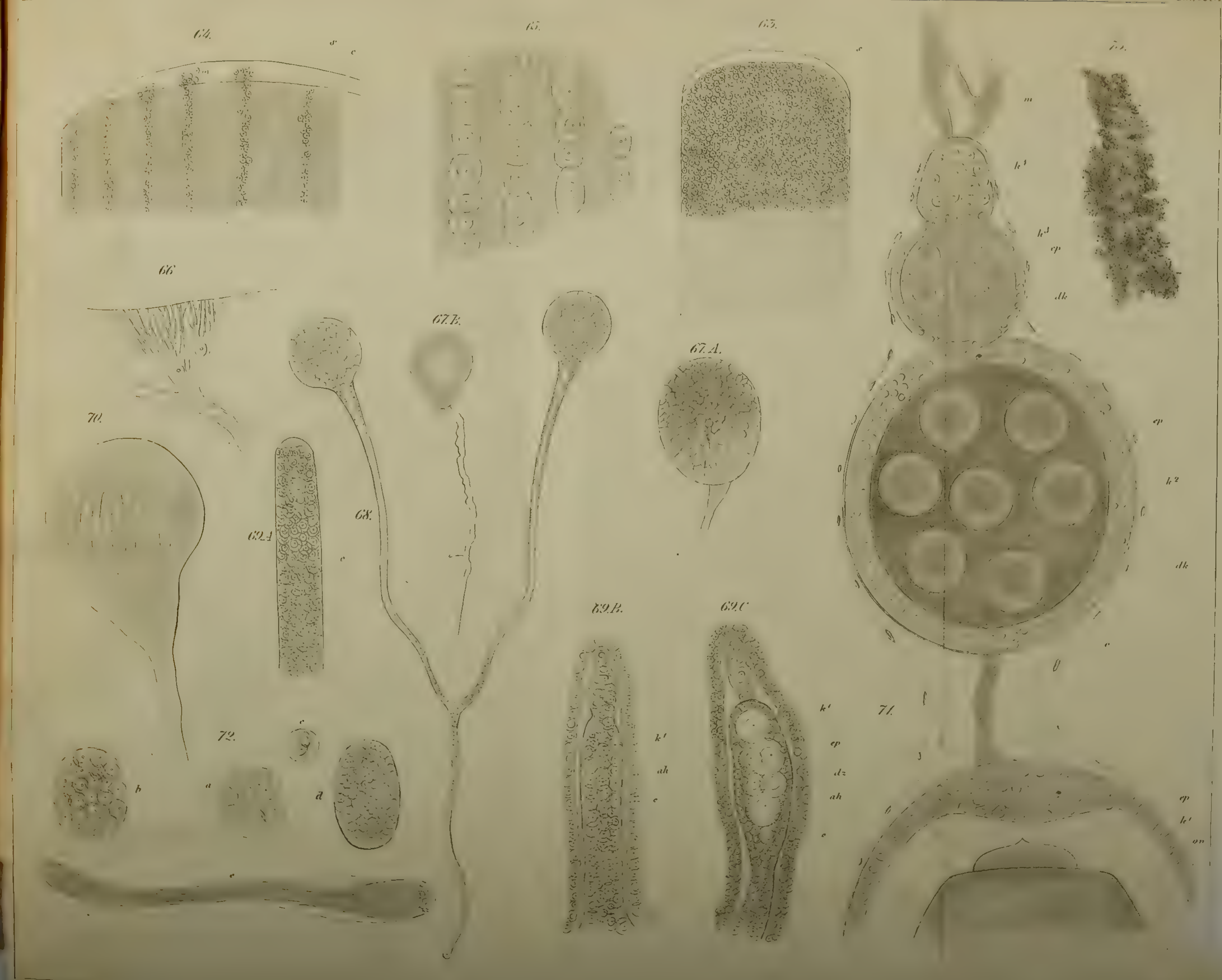


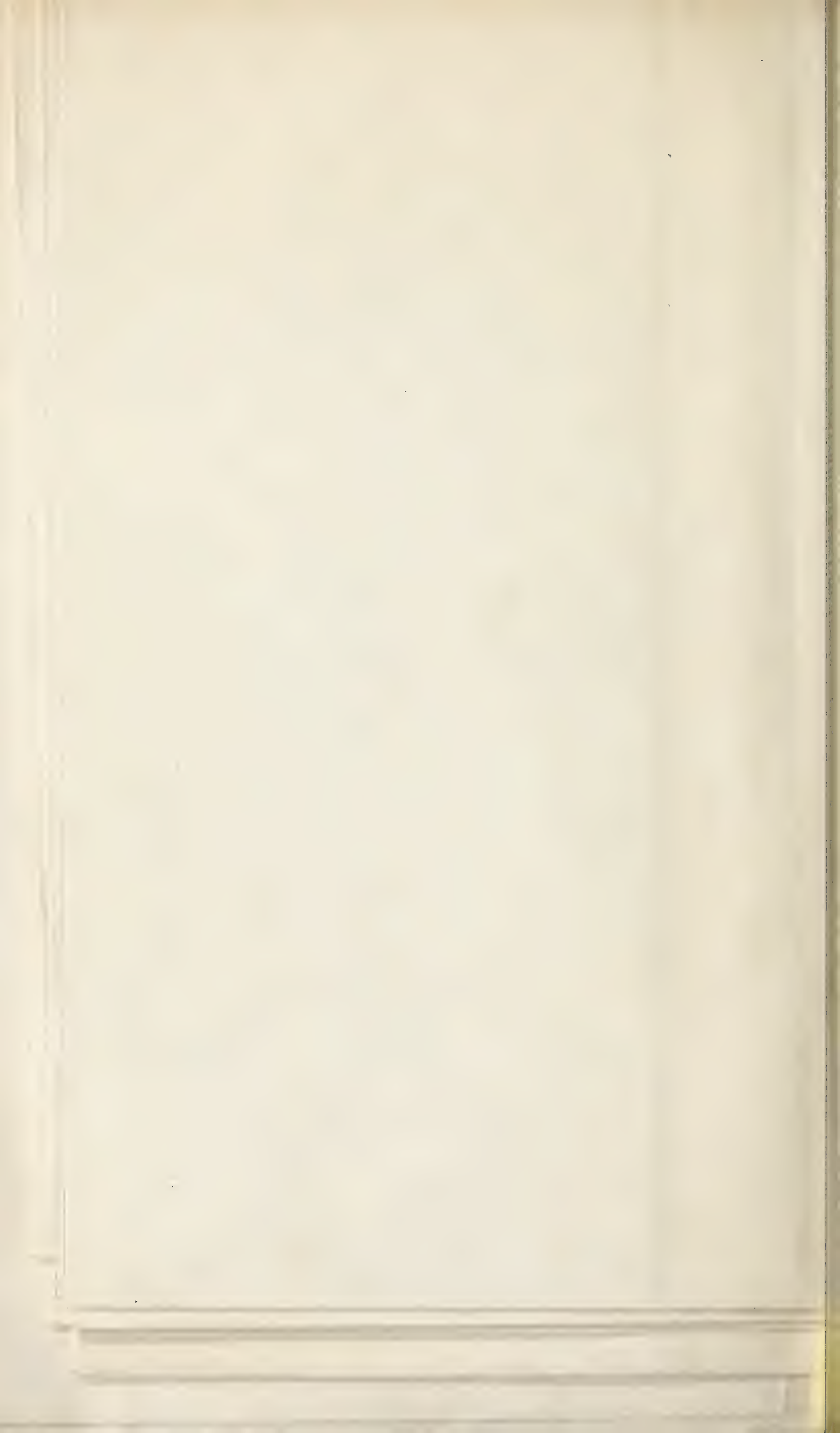
38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46.A 46.B 47. 48. 49. 50.




53.
52.
60. A
60. B
51.
54.
60. C
60. D
61.
55.
56. B
56. A
57.
58.
59.
62.




64.
65.
66.
67.A.
67.B.
68.
69.A
69.B.
69.C.
70.
71.
72.



Blutbereitende Organe bei den Rüsselegeln.

Von

Dr. C. Kupffer in Dorpat.

Mit Taf. XXIX. A.

Die beiden Gattungen der Rüsselegel, Piscicola und Clepsine, zeigen, abgesehen von der Bildung der Mundtheile, noch manche andere Uebereinstimmung in ihrer Organisation, die sie von den übrigen Hirudineen unterscheidet. Das gilt in Sonderheit vom Gefässsystem. *Leydig's* genaue Untersuchungen[1]) haben hier so weit vorgearbeitet, dass dem Nachfolger hinsichtlich der anatomischen Verhältnisse nur spärliche Ergänzungen anzufügen übrig bleibt.

Nicht um solcher willen sind die folgenden Zeilen geschrieben, sondern um die Aufmerksamkeit auf eine Erscheinung hinzulenken, die bisher bei der Beobachtung dieser Thiere nicht beachtet worden ist, mir aber von allgemeinerer Bedeutung zu sein scheint.

Zum Verständniss derselben sei es erlaubt, die Anordnung des Gefässsystems der Piscicola kurz zu beschreiben, wobei ich von *Leydig's* Angaben nur in Wenigem abweichen werde. In allen Stücken aber, in denen der genannte Forscher der Darstellung *Leo's* [2]), seines Vorgängers auf demselben Gebiete, entgegentritt, muss ich mich ebenfalls gegen den letztern erklären.

Drei pulsirende Längsgefässe verlaufen durch den Körper der Piscicola, zwei seitliche und ein mittleres, oberflächlich am Rücken gelegenes. Die ersten — Seitengefässe — reichen von der hintern bis zur vordern Haftscheibe und sind bei gestrecktem Körper des Thieres ebenfalls ganz gestreckt, das mittlere — Rückengefäss — wird erst einige Körperringe oberhalb der hintern Haftscheibe sichtbar, verläuft von hinten an ebenfalls gestreckt, macht aber in der vordern Körperhälfte einige, steile, wellenförmige Biegungen, die auch bei vollständiger Ausdehnung des Thieres nicht ausgeglichen werden, und zerfällt noch vor der Kopfscheibe in drei Paar symmetrisch entspringende und bogenförmig nach vorn und

1) Zum Circulat.- und Respirations syst. von Nephelis und Clepsine in den Berichten der königl. zootom. Anstalt zu Würzburg. 1849. Zur Anatom. von Piscicola geometrica in Ztschrft f. wissenschaftl. Zoologie. I. Bd. 1849.

2) *Müller's* Archiv. 1835.

zur Seite verlaufende Aeste, während beim Abgang des letzten Paares der Stamm selbst sich plötzlich verjüngt und einen unpaaren siebenten Endast nach vorn in den Rüssel sendet. Die Seitengefässe verhalten sich darin anders. Sie senden in ihrem ganzen Verlaufe Zweige ab, die, für beide Seiten correspondirend, in gleichen Intervallen einseitig an den Stammgefässen entspringen und quer zur Mittellinie verlaufen. Eigenthümlicher Weise gehen diese Zweige von der Oberseite der Stämme ab, schlagen sich im Bogen um die äussere und untere Seite derselben gegen die Bauchseite des Thieres. Des weitern Verhaltens dieser Zweige geschieht später Erwähnung.

Ausser diesen drei pulsirenden Gefässen giebt es noch drei longitudinal verlaufende Blutbahnen, die keinerlei Contraction gewahren lassen. Die eine derselben stellt ein cylindrisches, durchweg gleich breites Gefäss dar, das dem Rückengefäss entgegengesetzt in der untern Mittellinie verläuft. Im grössten Theil seiner Länge astlos, zerfällt es erst am vordern Ende analog dem Rückengefäss, hinten erfolgt seine Verästelung erst innerhalb der Fussscheibe. Es sei als Bauchgefäss bezeichnet. — Die beiden andern Blutbahnen tragen nicht den Charakter eigentlicher Gefässe, es sind vielmehr Lacunen von wechselnder Weite; eine besondere Wand fehlt ihnen aber nicht. Nach dem Vorgange *Leydig's* mögen sie Bauch- und Rückensinus genannt werden. Der Bauchsinus umschliesst den Bauchganglienstrang, der also vom Blute gebadet wird, der Rückensinus enthält in seinem Innern das pulsirende Rückengefäss. Das Bauchgefäss liegt nicht innerhalb des Sinus sondern ihm benachbart. Des Bauchsinus erwähnt *Leydig* bei Piscicola nicht, er scheint bei diesem Thier auch nur einen Sinus vorauszusetzen, wie er bei Clepsine einen Mediansinus annimmt, der den Bauchstrang und das Rückengefäss zugleich einschliesse. Clepsine habe ich bisher nicht so sorgfältig untersuchen können, dass ich über die Ausdehnung des Sinus ein sicheres Urtheil zu fällen vermöchte, allein für Piscicola muss ich auf das bestimmteste behaupten, dass das Rückengefäss in einem besondern Behälter liegt, der vielleicht an den Körperenden mit dem Bauchsinus communicirt, in der ganzen Längenausdehnung hingegen selbstständige Begrenzung besitzt.

Der Bauchsinus von Piscicola umschliesst locker seinen Inhalt, den Bauchganglienstrang; jedem Ganglion entspricht eine Erweiterung des Sinus und in alle diese weitern Stellen mündet jederseits ein Gefäss ein. Das sind die oben erwähnten Zweige der pulsirenden Seitengefässe, die in gleichen Abständen aus ihren Stämmen hervorgehn. Ueber dies letztere Verhältniss ist *Leydig* anderer Ansicht. Die directe Beobachtung hat ihn bei Piscicola über den Verlauf dieser Zweige nicht belehrt. Er schliesst daher aus den Verhältnissen bei Clepsine, wegen der im Uebrigen vorhandenen Analogie, dass sie in den Sinus, der das Rückengefäss enthält, einmünden und seiner Zeichnung[1]) nach vermuthe ich, dass er sie am

1) Ztschrft f. wissensch. Zool. I. Bd. Taf. IX. Fig. 37.

Rücken verlaufen glaubt. Das ist nicht der Fall. Quere Blutbahnen finden sich bei Piscicola überhaupt nicht am Rücken und der Rückensinus erhält keinen Zufluss auf diesem Wege. Allein die Analogie zwischen den Blutsystemen beider Gattungen wird nach meiner Darstellung dieser Verhältnisse nur noch vollständiger, denn auch bei Clepsine bestehn quere Gefässe an der Bauchseite, die die Seitenstämme mit dem von *Leydig* als Mediansinus bezeichneten Blutbehälter verbinden[1]; nur fehlen der Piscicola vollständig die über den Rücken verlaufenden Queranastomosen zwischen beiden Seitenstämmen. Das ist das Gefässsystem von Piscicola, so weit ich es mit Bestimmtheit erkannt habe. Wie die geschilderten Stammgefässe innerhalb der Scheiben an beiden Körperenden durch ihre Zweige sich verbinden, habe ich nicht verfolgen können. Das dichte Lager eigenthümlicher Drüsen (»einzellige Drüsen« *Leydig*) mit sehr langen, in einander geflochtenen Ausführungsgängen hat mir bisher die Gefässzweige immer verhüllt. Ein directer Zusammenhang der Zweige des pulsirenden Rückengefässes mit denen des nicht pulsirenden Bauchgefässes, wie *Leydig* es beschreibt und abbildet, ist mir auch daraus wahrscheinlich, dass bei möglichst ungehinderter Blutbewegung stets entgegengesetzte Stromrichtung in beiden wahrgenommen wird, im Rückengefäss von hinten nach vorn gehend, im andern umgekehrt. Dieser Umstand spricht um so mehr für das erwähnte Verhältniss, als von einer irgend bestimmten Richtung der Bewegung innerhalb der übrigen Bahnen nicht die Rede sein kann. Die Systole an den Seitengefässen ist keine fortschreitende, sondern tritt in der ganzen Länge synchronisch ein, durch die Communicationszweige das Blut in den Bauchsinus treibend; da diese aber keine Ventile haben, fluctuirt es wechselnd hin und her in ihnen, und ebenso im Sinus.

Von allen Theilen dieses Systems ist das Rückengefäss der Beobachtung am meisten zugänglich. Die pelluciden Hautdecken gestatten bei der oberflächlichen Lage desselben es an jedem Individuum in seiner ganzen Länge zu überschauen, ohne dass man einen Druck auf das Thier zu üben genöthigt wäre. Man sieht das Gefäss, so lange das Thier lebenskräftig ist, regelmässig pulsiren. Die Contraction bei der Systole erfolgt von hinten nach vorn fortschreitend und erstreckt sich nur über den eigentlichen Stamm. Wird das Thier matt, so pulsirt bisweilen nur ein Abschnitt des Gefässes. Ganz übereinstimmend mit *Leydig* muss ich das Verhältniss des pulsirenden Gefässes zum Sinus, innerhalb dessen es liegt, darstellen. Während der Diastole berühren sich die Wände beider grösstentheils, nur stellenweise bleibt auch bei vollständiger Diastole ein Zwischenraum wahrnehmbar (Taf. XXIX. *A*, Fig. I, *c*). Mit der Contraction hingegen hebt sich die Muskelhaut des Gefässes, die zu äusserst an demselben liegt, durchweg von der Wand des Sinus ab, so dass das vollkom-

1) a. a. O. S. 17 und Taf. III. Fig. 9.

men contrahirte Gefäss als Axenstrang im Sinusraum erscheint. Dabei gewahrt man deutlich, dass hin und wieder zarte bandförmige Stränge von der Sinuswand zur Muskelhaut des Gefässes verlaufen. Bei der Contraction werden sie gespannt und erhalten das Gefäss in der Schwebe (Taf. XXIX. *A*, Fig. 1, *d*); liegt es in voller Erweiterung vor, so zeigt es nicht durchweg cylindrisch gleichmässige Weite, sondern zahlreiche partielle, oder die ganze Peripherie umfassende Einschnürungen.

Die Erscheinungen, die ich vor allem Andern hier hervorheben möchte, zeigen sich innerhalb des Rückengefässes, an den von *Leo* und *Leydig* schon beobachteten »Klappen«. *Leo* sagt von denselben[1]: »An einer Seite der Gefässwand befindet sich eine wenig hervorragende, halbmondförmige Falte, an der andern Seite an derselben Stelle aber ein birnförmiger, fast bis an die entgegengesetzte Seite des Gefässes reichender fleischiger Anhang, mit kolbigem frei beweglichen Ende und einer schmälern Basis.« Es ist unrichtig, dass die »Klappen« sich sämmtlich nur an der einen Seite des Gefässes befinden sollen, sie wechseln in ihrer Stellung, wenn auch nicht regelmässig alternirend. *Leo* lässt selbst in dem Bauchgefäss solche »Klappen« vorhanden sein, wie man aus den nächst vorhergehenden Sätzen entnehmen muss, und das Gefäss ebenfalls pulsiren. Das ist beides unrichtig. — *Leydig* verweist für Piscicola auf die Schilderung derselben Gebilde bei Clepsine, da die Uebereinstimmung hierin vollkommen sei. Dort[2] heisst es: »Eigenthümlich sind dem Rückengefäss die Klappen: weiche gelappte Körper, die in das Gefässlumen vorragen und dasselbe bei der Contraction des Gefässes kammerartig absperren. Es bestehn dieselben aus acht bis zehn elementaren Zellen, welche ausser einem feinkörnigen Inhalte, Kern und Kernkörperchen besitzen und wohl nur durch ein weiches Bindemittel zusammengehalten werden. Diese eigenthümliche Verbindungsweise macht es erklärlich, dass bei nur einigermassen tumultuarischen Bewegungen des Rückengefässes die Zellen sich lösen und im Blute fortgeschwemmt werden.«

Ich will ausführlicher auf diese charakteristischen Gebilde eingehn.

Bei der Beobachtung des pulsirenden Rückengefässes fällt sogleich eine Reihe stumpf kegelförmiger Körper innerhalb des Gefässrohres durch ihre vehemente Bewegung auf. Mit einem Theil ihrer Basis an die Innenwand des Gefässes befestigt, werden sie bei jeder Diastole heftig gegen die Wand geschleudert und richten sich sämmtlich bei der Systole wieder auf. Da die Contraction, wenn auch sehr rasch, von hinten nach vorn fortschreitet, zeigt sich auch eine Aufeinanderfolge in den Bewegungen der Klappen. Jede richtet sich auf, sobald die Contraction des Rohres bis zu ihrer Anheftungsstelle gelangt ist. Die Aufrichtung erfolgt nicht blos durch den Druck des Blutes im nächst vordern Abschnitt des Gefässes, der nun in die Contraction eintritt, sondern auch durch Zug

1) a. a. O. S. 421.
2) a. a. O. S. 18.

nach hinten. Man erkennt das letztere an Klappen, die von der Spitze gegen die Basis hin gespalten sind, was bisweilen vorkommt. Bei der Aufrichtung sieht man dann die hintere Hälfte stark zurückgezogen werden, so dass der Spalt weiter klafft als vorher, was nicht möglich wäre, wenn blos der von vorn her wirkende Druck des Blutes die Rückbewegung bewerkstelligte.

Diese Körper stehen nicht in gleichen Intervallen von einander, wie *Leo* zeichnet und beschreibt, sondern sind im hintern Theile seltener, nach vorn zu, namentlich in dem wellenförmig verlaufenden Theile des Rückengefässes viel dichter. Im Ganzen habe ich ihrer 15—20 gezählt. Der grössern Zahl nach stehn sie auf Vorsprüngen der Gefässwand, an Knickungsstellen des Gefässes oder Einschnürungen. Dadurch befindet sich in der Regel hart hinter der Klappe eine Enge des Lumens. In diese hinein wird bei der Systole die Klappe gepresst und erfährt so eine beträchtliche Zerrung und Formveränderung.

Die mechanische Bestimmung dieser Körper könnte nur darin gesucht werden, die normale Stromrichtung von vorn nach hinten in dem Rückengefäss zu erhalten, Seitenzweige, wie *Leo* sie paarig zwischen je zweien dieser Körper gesehn haben will, giebt es überhaupt nicht, in die etwa das Blut bei kammerartiger Absperrung der Hauptbahn genöthigt wäre einzutreten.

Diese Stromrichtung wird indessen unter gewöhnlichen Verhältnissen schon durch die von hinten nach vorn fortschreitende Contraction des Gefässes verbürgt. Wirken aber abnorme Verhältnisse ein, wie ein Druck auf das vordere Körperende, so verhindern auch die Klappen trotz ihrer Anzahl ein Rückströmen nicht. Sie schlagen dann nach der andern Seite über und das Blut fluctuirt hin und her im Gefässe.

Der Bau der Klappen macht sie für eine solche mechanische Aufgabe nicht sonderlich geeignet. Gegenüber der heftigen Bewegung und dem starken Drucke, dem sie wechselnd unterliegen, ist ihre Widerstandsfähigkeit gering. Eine jede besteht aus einem Agglomerat rundlicher Zellen, deren Gesammtheit von einer durchsichtigen dünnen Hülle umgeben ist. Die Zellen platten sich nicht gegeneinander ab, sondern bewahren in der Vereinigung ihre Form, so dass die zu äusserst gelegenen bucklig hervorragen. Das Ganze sieht traubenförmig aus.

Die Hülle der Klappen will ich nicht als Membran verstanden wissen, obgleich man Erscheinungen begegnet, die sich durch Annahme einer Membran am leichtesten deuten liessen. So sieht man nicht selten Klappen, die stark in die Länge ausgezogen sind, so dass die Zellenmasse sich vollständig in zwei und mehr Portionen getheilt hat. Die einzelnen Portionen hängen dann durch engere Stellen zusammen, die durchsichtig sind, keine Structur zeigen und der Länge nach gestrichelt erscheinen (Taf. XXIX. *A*, Fig. 2, *A*), wie etwa eine Kapsel, die, ausgedehnt, zwischen den einzelnen Inhaltsgruppen sich leer und gefaltet zeigen würde.

indessen fehlen alle Spuren einer durchrissenen Kapsel, wie Lamellen oder Fetzen, wenn unter gewissen Umständen sich einzelne Stücke von der Klappe lösen; dieselbe sieht nach wie vor an ihrer Oberfläche intact aus. Auch habe ich Klappen isolirt und zerrissen, ohne Reste einer Membran jemals wahrzunehmen. Vielmehr erblickt man nur eine zähe Masse, die die Zellen unter einander verklebt und in dünner Lage sie an der Oberfläche überzieht. Diese Klebmasse mag unter Umständen zunehmen, so dass die Klappe durch die Wirkung äusserer Einflüsse sich dehnen lässt, wie Taf. XXIX. *A*, Fig. 2*a* es zeigt, bis zur Scheidung der Zellenmasse in mehrere Abtheilungen.

Die Zellen selbst sind rundlich, bis birnförmig, prall gewölbt, von blasser, wenn auch bestimmter Grenzlinie umschrieben, leicht granulirt und lassen einen runden Kern meistens nur matt durchscheinen. Eine nach innen abgegrenzte Membran sehe ich an ihnen nicht. Von der angehefteten Basis des traubenförmigen Körpers aus gegen die Spitze und Oberfläche hin nehmen sie an Grösse zu. Jedenfalls wird der Zusammenhang der Zellen untereinander, je näher zur Oberfläche der Traube, um so loser. So erklärt es sich denn, was *Leydig* bereits beobachtet hat, dass bei turbulenten Bewegungen des Rückengefässes — wie sie vorkommen, wenn durch den Druck eines schwerern Deckblattes auf das Thier der Circulation Hindernisse bereitet werden — sich Abtheilungen von der Klappe ablösen.

Beobachtet man ein Thier, an dem dieser Vorgang sich ereignet hat, nachträglich noch längere Zeit, so sieht man die abgelöste Portion, wenn sie so gross war, dass sie von dem Strom nicht in die Zweige hineingedrängt werden konnte, in dem Rückengefäss umhergetrieben werden und in die einzelnen Zellen zerfallen, denen das Lumen der Zweige gestattet, in die Circulation zu gelangen.

Es ist leicht, dieselbe Klappe nach einigen Tagen an dem Thier wiederzufinden, denn die Oberflächlichkeit des Rückengefässes gestattet die Zählung derselben. Man sieht dann, dass eine lebhafte Vegetation, die durch die Ablösung entstandene Lücke auszugleichen strebt: die Zellen drängen von der Basis aus gegen die Spitze vor und stellen so allmählich wieder die traubenförmige Gestalt der Klappe her. Solche Ablösung geht indessen nicht blos in Folge gewaltsamer Einflüsse vor sich. Vielmehr scheint es die physiologische Ordnung zu sein, dass stetig der traubenförmige Körper die, wenn ich mich so ausdrücken darf, reifen Zellen an seiner Oberfläche einbüsst und durch eigene Vegetation wieder ersetzt.

Soweit ich bisher die Erscheinungen verfolgt habe, geschieht diese Abgabe in zweierlei Weise.

Einmal lockert sich die äusserste Zelle aus dem Verbande, die Bindemasse giebt nach und das gelöste Glied erscheint als ein Anhang an der Spitze des traubenförmigen Körpers. Bei den lebhaften Bewegungen des

letztern macht der Anhang die weitesten Excursionen, der stete Zug, den er so erfährt, dehnt die Bindemasse, an der er hängt, allmählich zu einem Faden aus. So kann es mehrere Tage währen, bis dann der Faden reisst und die Einzelzelle fortgetrieben wird. — Das eben Geschilderte habe ich wiederholentlich gesehn. Frisch eingefangene Thiere zeigten solche Anhänge an den Klappen, von verschiedener Länge der Fäden. Einmal bestand der Anhang aus zwei Zellen hinter einander, die vorderste mit der zweiten, die zweite mit der Gesammtmasse durch gleich lange Fäden verbunden (Taf. XXIX. *A*, Fig. 2, *b*). Ich habe den Vorgang durch tägliche Beobachtung desselben Thieres während einer Woche sich langsam vorbereiten sehn. Dabei befolgte ich die Vorsicht, die Thiere vor jedem Drucke zu behüten, indem ich sie in einem flachen Uhrglase unter Wasser betrachtete. Es ist das mühsam und zeitraubend, denn in der beschränkten Wassermenge setzen sich die Thiere nicht so bald fest. Ist das aber geschehn, so bleiben sie stundenlang bewegungslos. Uebrigens trägt der pralle Körper der Piscicola ein dünnes Deckblatt ganz ohne Beeinträchtigung der Circulation.

Die zweite Weise der Substanzabgabe seitens der Klappen fällt nicht so leicht in die Augen und verräth sich nicht schon in ihren Vorbereitungsstadien. Es zeigt sich Folgendes: Ohne dass an vorhergehenden Tagen eine Lockerung der Zellen an der Oberfläche wahrzunehmen gewesen wäre sieht man plötzlich eine, gewöhnlich die grösste, an der Spitze befindliche, an ihrer Stelle ersetzt durch einen Haufen an einander haftender kleiner rundlicher Körper, die zusammen noch genau die Form der Zelle wiedergeben. Sie haben einzeln kaum den halben Durchmesser des Kerns der Zellen, aus denen die Klappe besteht. Zunächst hängen sie, wie untereinander, so auch mit der übrigen Zellenmasse intim zusammen, es vollzieht sich auch nicht eine Lösung des Gesammthaufens, sondern nach und nach sieht man ein Körperchen nach dem andern sich aus dem Verbande lockern losreissen und im Blutstrome fortschwimmen. Der Process der Ablösung sämmtlicher währt mehrere Tage (Taf. XXIX. *A*, Fig. 3, *a*, *b*, *c*).

Indem ich zwölf Exemplare der Piscicola geometrica, die frisch eingefangen waren, zwei Wochen lang täglich beobachtete, habe ich bei zehn derselben den Vorgang sich an mindestens einer Klappe vollziehn sehn; ein Individuum liess während dieser Zeit an vier Klappen hinter einander die Erscheinung wahrnehmen. Stets traf ich den ganzen Körnerhaufen vollständig an; er war in der Pause zwischen den Beobachtungszeiten zweier Tage aufgetreten.

Ich muss nach Allem annehmen, dass die vorgeschobenen reifen Zellen endogene Brut bilden bis zur Anfüllung der Mutterzelle, dann plötzlich bersten und den Haufen aneinanderhaftender Brutzellen an ihrer Stelle zurücklassen.

Zwar sah ich nicht deutlich an den vorhergehenden Tagen eine solche

Brutbildung innerhalb der Zellen sich vorbereiten: nur ein Mal traf meine Vermuthung eines derartigen Vorganges mit dem Auftreten des Körnerhaufens an derselben Stelle zusammen, häufiger habe ich mich geirrt. Allein daraus lässt sich wegen der Beschaffenheit der Zellen kein erheblicher Einwand gegen obige Deutung entnehmen. Die Zellen sind nicht durchsichtig, so dass auch der Kern nur matt durchschimmert, oft ganz vermisst wird. Die Zeichnung der Klappen mit deutlich ausgeprägten Kernen in den Zellen, die *Leydig*[1]) von Clepsine giebt, entspricht dem Aussehn isolirter mit Essigsäure behandelter Präparate, nicht aber der Erscheinung am lebenden Thiere. Dazu kommt, dass die Körner beim ersten Auftreten blass und zart sind und erst allmählich bei den heftigen Bewegungen der Klappe in dem Blutstrome Glanz und scharfe Contouren erlangen.

Diese Körner nun unterscheiden sich in keinem Stücke von den Blutkörperchen der Piscicola. Dieselbe Grösse, Form und optische Beschaffenheit kommt beiden zu.

In Bezug auf das Blut der Piscicola muss ich *Leydig* berichtigen, wenn er sagt[2]): »Was die geformten Theile im Blute betrifft, so sind es theils Molecularkörperchen, theils körnige rundliche Körperchen, theils Bläschen mit einem Kern und einer selbst im kreisenden Blute in Fortsätze ausgezogenen Zellmembran.« Meiner Beobachtung nach sind es bei weitem überwiegend rundliche, glänzende Körperchen ohne Kern, die etwa den halben Durchmesser menschlicher Blutkörperchen erreichen und weder an dem einzelnen Individuum noch bei den zahlreichen Exemplaren, die ich untersucht habe, in irgend auffälliger Weise an Grösse schwanken. Allerdings nahm ihre Anzahl im kreisenden Blute, die überhaupt nicht beträchtlich ist, mit der Dauer der Gefangenschaft der Thiere merklich ab, doch ohne dass die übrigbleibenden in Grösse und Form eine Aenderung erlitten. Dass neben diesen regulären Elementen grössere und kleinere Partikel unbestimmter Form, auch kernführende Zellen im Blute treiben können, ist nach dem, was ich oben über die Ablösung ganzer Zellen von den Klappen gesagt habe, selbstverständlich.

Ich stehe nicht an es auszusprechen: Die Klappen im Rückengefäss der Piscicola sind blutbereitende Organe, indem die Blutkörperchen sich endogen in den Zellen jener bilden.

Hier wirft sich wohl die Frage auf, was aus den ganzen Zellen wird, die die Klappen abstossen, da erwiesenermassen dieser Vorgang häufig eintritt. Man ist ja wohl berechtigt zu sagen: was die Klappen abgeben, kommt dem Blute zu gut.

Jedenfalls wohl treibt die Zelle nicht lange unverändert im Blute. Eine Ansammlung derselben habe ich nie beobachtet. Sie zerfällt wahrscheinlich bald und die Bruchstücke lösen sich früher oder später in der

1) a. a. O. Taf. III. Fig. 7 u. 8.
2) a. a. O. S. 119.

Blutflüssigkeit. So lösen sich grössere Massen, die durch gewaltsame Bewegungen des Gefässes von den Klappen abgerissen werden und ihrer Grösse wegen im Gefässe bleiben, unter den Augen des Beobachters zum Theil auf.

Die Arten der Clepsine, die mir zu Gebote standen, nämlich Cl. bioculata, marginata und complanata fand ich zur Untersuchung dieser Erscheinungen weit weniger geeignet. Nur junge Exemplare besitzen die erforderliche Durchsichtigkeit und auch diese lassen sich wegen der sehr kräftigen Hautmusculatur und der Neigung der Thiere sich zusammenzurollen nicht ohne Anwendung stärkern Druckes längere Zeit beobachten. Dass indessen das Rückengefäss und seine Klappen die grösste Uebereinstimmung mit denselben Verhältnissen bei Piscicola zeigen, geht schon aus *Leydig's* Angaben hervor, denen ich nach meinen Wahrnehmungen nur beitreten muss. Erweitern kann ich dieselben dahin, dass auch hier die Klappen ganze Zellen abstossen, ferner auch dahin, dass, was *Leydig* nicht gesehen haben will, Blutkörperchen im Rückengefäss der Clepsine nicht minder, als in den andern Stämmen treiben.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXIX. A.

Fig. 1. Ein Stück des Rückengefässes von Piscicola, innerhalb des Rückensinus gelegen. *a.* Rückengefäss. *b.* Klappen desselben. *c.* Raum des Sinus. *d.* Strang der die Gefässwand an die Wand des Sinus heftet. *e.* Fettkugeln im Gewebe der Umgebung.

Fig. 2. Einzelne Klappen des Rückengefässes. *A.* Die Zellenmasse hat sich in drei Portionen getrennt, der Zusammenhang wird durch die ausgereckte Bindemasse erhalten. *B.* Vorbereitete Abtrennung der beiden vordersten Zellen der Klappe. *C.* In der Neubildung begriffene Klappe.

Fig. 3. Drei Klappen, an denen je eine der äussersten Zellen durch einen Körnerhaufen (Blutkörperchen) ersetzt ist.

Ueber die Nervenendigungen und das Vorkommen von mikroskopischen Ganglien in den Gefässwandungen.

Von

Dr. J. Chr. Lehmann aus Kopenhagen.

Mit Taf. XXVIII. XXIX. B.

Im 28. Bande (S. 427) von Virchow's Archiv berichtet Prof. *His* in Basel in einer kurzen Mittheilung, dass er in den kleinen Gefässen des Mesenteriums beim Frosche die Nervenendigungen als Netze blasser, mit Längskernen besetzter Nervenfasern beobachtet habe. Beim Eintritte in die Adventitia verlieren die Nerven ihr Neurilem, das in das Bindegewebe der Adventitia übergeht, ebenso ihr Mark, theilen sich nachher zu wiederholten Malen gablig und laufen endlich in ein Netzwerk feiner, nur $^{1}/_{3000}$ Linie dicker Fäden aus, das in den tiefsten Schichten der Adventitia und in der Muscularis selbst gelegen ist. Längskerne im Verlaufe der Fasern sowie rundliche Kerne an den Theilungsstellen kommen an den gröbern Verästelungen häufig vor, seltener im Terminalnetze.

Die nämlichen Netze blasser Nervenfasern habe ich in den meisten grossen Gefässen des Frosches gefunden, und finde ich überhaupt, dass diese viel bessere Objecte liefern als die Mesenterialgefässe, indem die ausserordentlich zahlreichen elastischen Fasern in dem Peritonealüberzuge des Mesenteriums die Beobachtung sehr erschweren, wogegen die grossen Gefässe sich mit einer feinen Scheere unter Wasser reinigen, aufschneiden und ausbreiten lassen. Ich wurde zuerst auf die Gefässnerven aufmerksam bei der Untersuchung einer V. cava inf., die nebst den Nieren ein Paar Tage in *Henle's* zur Isolirung der Harncanälchen dienenden Salzsäuremischung gelegen hatte, ich gab jedoch bald diese Methode, die die nervösen Elemente zu stark verändert, auf und versuchte an der Stelle derselben die Behandlung theils mit 1procentiger Essigsäure, theils mit einem 5procentigen Holzessig, theils mit einem Gemische von gleichen Mengen von Wasser, Glycerin und conc. Essigsäure, oder endlich mit Carminfärbung. Der verdünnte Holzessig hat gar keine Vorzüge vor der 1procentigen Essigsäure, die im Allgemeinen nach eintägiger Maceration

sehr hübsche Resultate, namentlich an den Venen giebt, wogegen dieselbe für die Arterien weniger verwendbar ist, da diese sich ja viel schwieriger aufhellen lassen; hier passt die ebenfalls 1 oder 2tägige Behandlung mit verdünntem Glycerin und Essigsäure besser, ohne dass es jedoch selbst auf diese Weise immer gelingt, günstige Resultate zu erreichen, indem die vielen Kerne und die Falten in der Elastica die Beobachtung überhaupt erschweren. Von den Arterien habe ich die Aorta mit ihren beiden Bögen und die Arteria cruralis untersucht. In einigen Venen stört das Pigment oft die Beobachtung, namentlich in den von den Unterextremitäten kommenden Vv. renales advehentes, die immer der massenhaften Menge von Pigmentzellen wegen ganz unbrauchbar sind; die Vv. crurales und V. cava inf. zeigen meistens ganz hübsche Nervennetze, aber am allerschönsten habe ich diese in der vorn in der Bauchwand liegenden V. abdominalis gefunden und zwar in einem Präparate, das erst mit Carmin gefärbt und nachher in essigsäurehaltiges, verdünntes Glycerin eingelegt war. Die Netze verhalten sich hier ganz wie *His* sie beschrieben hat, dringen von der Adventitia in die Muscularis hinein, und habe ich in dieser Beziehung nichts Neues zu bemerken. Bei einer Ratte habe ich in der Adventitia der Art. und V. cruralis sowie in der V. cava inf. und sup. mehrere, verästelte, blasse Nervenfasern mit Längskernen, aber keine vollständigen Nervennetze gesehen; die Verfolgung der Nervenfasern wird jedoch bei diesem Thiere durch die in der Adventitia neben den Nervenfasern vorkommenden, zahlreichen, elastischen Fasern bedeutend erschwert.

In diesem Plexus von blassen Nervenfasern habe ich ferner Ganglien gefunden, ein Fund der seine Analogie in den von *Meissner* und *Auerbach* in der Darmwandung, von *Remak* in der Herzwand aufgefundenen Ganglien hat, und dessen Bedeutung für die Hämodynamik ich hier nur andeuten will. In dem obenerwähnten Salzsäurepräparat von der V. cava inf. des Frosches fand ich nämlich, dass mehrere blasse Nervenfasern mit ziemlich grossen, in der Adventitia liegenden Körpern endigten, in welchen ich jedoch nur eine körnige Masse sehen konnte, und die ich, nach dem was ich später beobachtet habe, für Ganglien halten muss, die durch die Einwirkung der ziemlich starken (c. 20%) Salzsäure ganz verändert waren. Dadurch wurde meine Aufmerksamkeit auf die Sache hingelenkt und ich versuchte dann ein besseres Resultat durch die anderen oben genannten Methoden zu erreichen. Für diesen Zweck kann ich folgendes Verfahren empfehlen: Nachdem man den Frosch aufgeschnitten hat, bringt man ihn unter Wasser, entfernt alle den Nieren voranliegenden Organe, und reinigt die V. cava inf. mit einer Pincette und einer kleinen krummen Scheere sorgfältig von dem ihr anhaftenden Peritoneum u. s. w. Dann erst schneidet man das Gefäss los, drückt alles Blut heraus, bringt es auf den Objectträger in ein Gemisch von je einem Tropfen Glycerin, Wasser und concentrirter Essigsäure, und bedeckt es mit dem

Deckgläschen. Dieses Gefäss aufzuschneiden und auszubreiten ist nicht zweckmässig, da die zahlreichen Vv. renales efferentes sich dann immer über die V. cava legen und jede Beobachtung hindern: es ist diess aber auch nicht nöthig, da das Präparat dennoch hinlänglich durchsichtig wird, und man es ja umdrehen kann, so dass die andere Seite zur Beobachtung kommt. Man untersucht das Präparat von Zeit zu Zeit, und wird im Allgemeinen nach 24 Stunden die Ganglien mit dem Plexus schön hervortretend sehen, wenn sie sich überhaupt finden lassen. Nicht immer ist dieses nämlich der Fall, welches jedoch ohne Zweifel in einem Mangel der Methode seinen Grund hat, indem es mir wahrscheinlich ist, dass die Ganglien, wenn sie sich einige Male sicher beobachten lassen, dann in der That auch in allen Fällen existiren. Ebenso habe ich die Ganglien in sehr verschiedener Anzahl gefunden, bald nur einzelne bald mehrere, 10—12 in einem 5—6 Linien langen Stücke der Vene.

Die Ganglien scheinen namentlich in dem unteren, durch die zusammenfliessenden Vv. renales efferentes gebildeten Theile der V. cava inf. sich zu finden, sowohl an der vorderen wie an der hinteren Fläche, und liegen in der Adventitia des Gefässes. Man sieht nämlich hier, schon bei einer Vergrösserung von c. 100, grosse, halbdurchscheinende Körperchen, von welchen 1 oder mehrere blasse Nervenfasern ihren Ursprung nehmen. Bei stärkerer Vergrösserung zeigen sich diese Knoten beim ersten Anblicke nur mit einer sehr bedeutenden Anzahl von deutlichen Kernen und einer dazwischenliegenden, feinkörnigen Masse gefüllt. Ihre Form ist, wie die beigegebenen Abbildungen zeigen, eine sehr verschiedene, rundlich, oval, oder eckig mit abgerundeten Ecken, und an der Stelle, wo die Nervenfasern eintreten, ist der Knoten nicht selten etwas ausgezogen, ja bisweilen bildet er hier einen verhältnissmässig breiten und langen, schwanzförmigen Fortsatz, von dessen Spitze an die blasse Nervenfaser erst sichtbar wird. Dieser Fortsatz ist äusserlich mit einzelnen, runden oder länglichen Kernen besetzt, sonst ganz blass und durchscheinend (Taf. XXIX. *B*, Fig. 3); in einem Falle (Taf. XXIX. *B*, Fig. 5, *a*) befand sich auf dem Fortsatze eine Erweiterung, die in ihrem Innern einen Kern von derselben Art wie die in dem Hauptknoten enthielt. Auch an der äusseren Fläche des Knotens selbst habe ich ein paar Mal (Taf. XXIX. *B*, Fig. 4, 5 *a′*) lange, spindelförmige Kerne gesehen. Die Grösse der Knoten ist ebenfalls sehr wechselnd und steht in keinem bestimmten Verhältnisse zu der Anzahl der von denselben abgehenden Nervenfasern. Der kleinste Knoten, den ich gesehen habe, hatte bei einer rundlichen Form einen Durchmesser von 0,021 Mm., der grösste eine Länge von 0,126 Mm., und eine Breite von 0,063 Mm. Fünf Messungen gaben eine Mittelzahl von 0,067 Mm. in der Länge und 0,039 in der Breite. In den Knoten sieht man wie gesagt eine unzählbare Menge von grösseren runden, scharf contourirten, glänzenden Kernen mit einem körnigen Inhalte: bei verschiedenen Einstellungen sieht man deutlich, dass sie in sehr ver-

schiedener Tiefe liegen, und offenbar einen Hohlraum ausfüllen. Ausserdem findet sich noch eine feingranulirte Masse, in welche die Kerne eingebettet liegen.

Von diesen Knoten nehmen 1 oder mehrere, 2—3—4, blasse Nervenfasern ihren Ursprung. Ich habe übrigens auch in der Adventitia Körper gefunden, die den beschriebenen Nervenknoten sehr ähnlich waren, jedoch mit Nervenfasern in keiner Verbindung standen, aus welchem Grunde ich auch nicht wage dieselben für Ganglien zu erklären. Gewöhnlich kann man die Nervenfasern nur über eine kürzere Strecke verfolgen, und ihr Schicksal in Folge dessen nicht constatiren. Nur in einem Falle, von welchem (Taf. XXVIII.) einen Theil wieder giebt, war dieses in einem grösseren Maasse möglich; was ich hier ausmitteln konnte, ist Folgendes: Einige dieser Fasern liessen sich von den Knoten an zu grösseren, dunkelrandigen Nervenstämmchen verfolgen, und diese bildeten also gewissermassen die Wurzeln des ganzen Ganglienplexus. Eine zweite Classe diente dazu, die benachbarten Knoten untereinander zu verbinden, und die übrigen endlich wurden, soweit sie verfolgt werden konnten, unter wiederholten Theilungen feiner, anastomosirten mit einander und mit den von andern Knoten kommenden Fasern und bildeten auf diese Weise ein das Gefäss umspinnendes Netz von feinen, blassen Nervenfasern, hie und da mit den bekannten, langen, spindelförmigen Kernen besetzt. An den Theilungsstellen der Nervenfasern fanden sich immer die ebenfalls bekannten, dreieckigen Anschwellungen, bisweilen mit einem runden Kerne. Die Maschen dieses Netzes waren jedoch bei weitem nicht so eng, wie ich sie in der V. abdominalis gesehen habe, und die Nervenfasern schienen in der Adventitia zu bleiben: da jedoch wie gesagt mehrere Fasern sich nicht weit verfolgen liessen, kann ich selbstverständlich nicht mit Sicherheit sagen, ob nicht welche, wie in den anderen Gefässen, in die Muscularis eindringen und auch hier Netze bilden. Was die Feinheit der Fasern anbetrifft, so liessen auch die feinsten bei einer Vergrösserung von c. 200, obschon sie ganz blass waren, doch doppelte Begrenzungen erkennen, doch habe ich es unterlassen, ihre Durchmesser zu bestimmen.

Dass die oben beschriebenen Körper Centren der blassen Nervenfasern, also wahre Nervenknoten sind, ist ausser allem Zweifel, aber es fragt sich nun, welcher Natur sind dieselben? Da die Kerne, wie ich sah, deutlich einen Hohlraum ausfüllen, so giebt es wohl nur zwei Möglichkeiten: entweder könnte jeder Knoten eine grosse vielkernige Zelle darstellen, oder viele Zellen könnten innerhalb einer gemeinsamen Hülle angehäuft sein. Was die erste Hypothese anbetrifft, so muss schon die bedeutende Grösse der Knoten es bedenklich machen, sie für Zellen zu halten, sowie auch der Umstand, dass etwas Aehnliches, so grosse Ganglienzellen nämlich mit einer solchen Unzahl von Kernen, niemals früher beobachtet ist. Obwohl ich mich nicht für berechtigt halte, schon jetzt

ein bestimmtes Urtheil in dieser Sache zu fällen, muss ich mich doch eher für die zweite Alternative aussprechen und zwar aus folgenden Gründen. Lässt man nämlich die Präparate einige Zeit (mehrere Tage) in dem oben erwähnten Gemisch von Glycerin, Wasser und Essigsäure liegen, so beobachtet man Folgendes. Erstens fängt der Inhalt an zu schrumpfen, während gleichzeitig an der Peripherie des Knotens eine homogene Membran sichtbar wird und zwar um so deutlicher, wenn aussen an dem Knoten längliche Kerne vorkommen, welche man dann nach dem Eintritte dieser Veränderung in einer gewissen Entfernung von dem Inhalte findet, aber doch mit diesem durch die erwähnte, homogene Membran in Verbindung. Zweitens tritt dann rings um viele Kerne herum eine kuglige Anhäufung der körnigen Grundsubstanz und eine Andeutung einer Zellenmembran hervor, die sich in einem Abstande von dem Kerne befindet, der ungefähr dem Durchmesser des Kernes entspricht. Ich bin deswegen, wie gesagt, geneigt anzunehmen, dass jeder Knoten im frischen Zustande innerhalb einer homogenen Hülle eine grosse Menge von Zellen enthält, von welchen aber bei der angewandten Behandlung nur die Kerne und das Protoplasma zum Vorschein kommen, welches wiederum höchst wahrscheinlich seinen Grund darin hat, dass wegen der grossen Menge der Zellen dieselben dicht beisammenliegen, wogegen später, wenn die äusseren Schichten von Zellen mit ihren Kernen durch das Reagens zerstört sind, die in der Mitte des Knotens gelegenen Zellen genauer beobachtet werden können. Dabei würde es jedoch immer auffallend bleiben, dass eine so grosse Menge von Zellen nur dazu dienen sollte, nur eine oder wenigstens nur wenige blasse Nervenfasern zu entsenden, und halte ich es deswegen für nicht unwahrscheinlich, dann die anscheinend einfachen blassen von den Ganglien abtretenden Fasern eigentlich aus mehreren feinsten Fasern zusammengesetzt sind, die sich dann innerhalb des Knotens nur von einander zu trennen brauchen, um auf diese Weise mit einer grösseren Menge von Zellen sich zu verbinden. Eine Andeutung davon lässt sich bisweilen bei den oben beschriebenen Veränderungen in den Knoten beobachten, indem es dabei vorkommen kann, dass man von der Eintrittsstelle der blassen Nervenfasern gegen den retrahirten Inhalt ganz einzelne, sehr feine, blasse Züge sich hinziehen sieht.

Leider muss ich gestehen, dass es mir bisher trotz aller Mühe nicht gelungen ist, die Ganglien in den übrigen, früher genannten Gefässen aufzufinden. Es wäre möglich, dass sie überhaupt nur in der V. cava inf. vorkämen, und möchte ich in dieser Beziehung in Erinnerung bringen, dass die Circulation in diesem Gefässe beim Frosch ja unter ganz eigenthümliche Bedingungen gestellt ist, indem der Blutstrom durch den Umstand, dass alles von den Unterextremitäten kommende Blut das Rete mirabile der Nieren passiren muss, eine besondere Verlangsamung erleidet, die vielleicht auch neue Centralorgane für die Innervation des Gefässes nöthig machen könnte. Wenn dieses richtig wäre, müsste man

jedoch indessen auch erwarten, dass die Musculatur der Vene eine entsprechende, stärkere Ausbildung zeigen würde, aber dieses ist keineswegs der Fall; man findet in der V. cava nicht mehr musculöse Elemente als z. B. in der V. abdominalis, und bin ich daher eher geneigt anzunehmen, dass es nur ein besonderes Missgeschick ist, wenn ich die Ganglien nur in der V. cava habe auffinden können, und dass vielleicht ein Anderer mehr Glück haben wird. Ich möchte nur kurz andeuten, dass ich in der V. abdominalis einmal etwas gesehen habe, das eine nicht geringe Aehnlichkeit mit den *Meissner*'schen Darmganglien hatte. An diesem Gefässe sieht man überhaupt verhältnissmässig viele dunkelrandige, mit sehr zahlreichen, zierlichen, spindelförmigen Längskernen versehene Nervenstämmchen, die sich später in das Netz von blassen Nervenfasern auflösen, und da wo mehrere solche dunkelrandige Nervenstämme zusammenstossen, habe ich einmal eine grössere Anschwellung mit eigenthümlichen, grossen, theils runden, theils bohnenförmigen Kernen gesehen, ohne dass ich jedoch eine Spur von Zellenmembranen, die diese umgaben, wahrnehmen konnte.

Noch muss ich bemerken, dass ich in dem die Aorta umspinnenden sympathischen Plexus sowie längs der grösseren, dunkelrandigen, aussen an der Adventitia der V. cava inf. liegenden Nervenstämmchen neben den für den Sympathicus charakteristischen, grösseren, rundlichen, gelbröthlichen und mit einem grossen Kerne versehenen Ganglienzellen, Körper gefunden habe, die einige Aehnlichkeit mit den beschriebenen Nervenknoten der Vena cava inferior zeigten und namentlich mehrere ganz ähnliche Kerne darboten. Diese Körper anlangend, möchte ich doch eher glauben, dass es sich hier um etwas Anderes handelt, indem ich es für nicht unwahrscheinlich halte, dass sie nur dadurch von den eigentlichen, sympathischen Zellen verschieden sind, dass sie, ähnlich wie man es bisweilen an den Zellen der Spinalganglien findet, mit einer kernreichen Hülle versehen sind. Hierbei stütze ich mich namentlich auf den Umstand, dass die mit Kernen versehenen Körper sonst in Beziehung auf Grösse und Umrisse den gelbröthlichen Sympathicuszellen völlig ähnlich sind, sowie auch darauf, dass man längs der gröberen Nervenstämme grössere, zusammenhängende Anhäufungen von ganz ähnlichen freien Kernen findet. Einmal glaube ich sogar in einer von den kernreichen Zellen, zwischen den, wie ich denke, zu der Hülle gehörenden Kernen, die Umrisse des grossen, für die sympathischen Zellen charakteristischen Kernes sowie dessen stark glänzendes Kernkörperchen gesehen zu haben. Diese Verhältnisse näher zu besprechen, ist übrigens hier nicht der Ort, meine Hauptaufgabe war die neue Thatsache zu constatiren, dass in der Gefässwandung ausser den von *His* entdeckten Nervennetzen auch Nervencentren, auch Ganglien sich finden.

Hrn. Hofrath *Kölliker*, dessen unermüdliche Gefälligkeit und Bereit-

willigkeit mich bei dieser Arbeit vielfach unterstützte, bitte ich schliesslich meinen aufrichtigen Dank anzunehmen.

Würzburg den 1. April 1864.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXVIII.

Fig. 1. Stellt einen Theil des in der Adventitia der V. cava inf. des Frosches aufgefundenen Ganglienplexus dar. *a*, *a'*, *a''* sind Ganglien, von welchen die blassen Nervenfasern ihren Ursprung nehmen. Von diesen letzteren gehen die zwei mit *b* bezeichneten in einiger Entfernung in ein anderes Ganglion über, die übrigen entziehen sich entweder der Beobachtung oder erleiden weitere Theilungen. Vergr. 220.

Taf. XXIX. B.

Fig. 2, 3 und 4 stellen andere, verschiedene Formen der Ganglien dar. In Fig. 3 ist der schwanzförmige Fortsatz des Nervenknotens besonders hervortretend. Der in Fig. 4 dargestellte Knoten trägt aussen zwei grosse spindelförmige Kerne. Vergr. 300.

Fig. 5. schreibt sich von einer andern Partie desselben Plexus wie in Fig. 1. Der mit *a* bezeichnete Knoten hat ebenfalls einen langen Fortsatz, der in einer Erweiterung einen Kern enthält. Vergr. 220.

Eine Milbe (Phytopus vitis *mihi*)[1] als Ursache des Trauben-Missweachses.

Von

Dr. H. Landois.

Mit Tafel XXX—XXXII.

Zu ebenso grossem Nachtheile, wie das berüchtigte Oïdium, kann für den Weinstock eine Milbe werden, welche ich im vergangenen Sommer näher zu beobachten Gelegenheit hatte. Dieselbe ist zwar mikroskopisch klein, richtet aber trotzdem bei zahlreichem Auftreten grosse Verheerungen an, indem sie durch ihren Biss auf den Stöcken eigenthümliche Blattauswüchse bewirkt, welche die Thätigkeit des Blattlebens unterdrücken und dadurch die Verkümmerung der Trauben nach sich ziehen.

Die Anwesenheit der Milbe auf dem Weinstocke giebt sich schon bei oberflächlicher Besichtigung seiner Blätter daraus zu erkennen, dass auf der Oberseite derselben eigenthümliche Ausbuchtungen entstehen. Dieselben sind in ihrer äusseren Gestalt nicht unähnlich den durch Blattlausarten hervorgebrachten Ausstülpungen auf den Blättern der Johannisbeerensträuche. Die Erhebung der Ausbuchtungen über der Fläche des Blattes beträgt etwa 1—3 Mm., ihre Breite hingegen ist grösseren Schwankungen unterworfen. Auf der Unterseite der Blätter sind diese Wülste mit einem weissröthlichen Filze überzogen, welcher an einigen Stellen mit dunkelröthlichen Punkten durchwirkt ist. Die meisten Wülste buchten sich von der Unterseite der Blätter nach oben aus, doch sieht man zuweilen auch Ausbuchtungen, welche sich in die Oberfläche der Blätter einsenken. In letzterem Falle wächst dann auch der filzige Ueberzug auf der Blattoberseite (Vgl. Taf. XXX. Fig. 1. *a*).

1) *Dujardin* hat zuerst die zu diesem Genus gehörigen Thiere, die ihm von der Linde und Weide bekannt geworden sind, in dem Genus Phytopus zusammengefasst (Ann. des sc. nat. Tom. XV. 1851. S. 166). Er irrt jedoch darin, dass er dem erwachsenen Thiere nur zwei Beinpaare zuspricht, da ihm die zwei paar hinteren Fussstummeln entgangen sind. Seine Polemik gegen *Dugès*, der die Behauptung aufstellte, alle erwachsenen Milben haben acht Beine, ist daher ungerechtfertigt.

Durch die mikroskopische Untersuchung der sammetartigen Auspolsterungen jener Wülste erkennt man, dass der Filz aus fadigen Gebilden besteht, welche oft schleifenartig durcheinander wachsen. Diese kleinen zelligen Auswüchse wurden früher schon mehrfach beobachtet, aber dann immer für Pilzbildungen gehalten. Als solche wurden sie dann auch in den Pilzfloren beschrieben und mit den Namen Erineum, Cronartium, Phyllerium, Septotrichum, Dematium etc. bezeichnet.

Die Fäden bestehen aus aneinandergereihten, langgestreckten Zellen, deren Längendimension von 0,02—0,7 Mm. wechselt; ihre Breite beträgt durchschnittlich 0,02 Mm. Die Zellhaut der Auswüchse ist so dick (0,002 Mm.), wie die der Parenchymzellen des Blattes. Die Zellen sind meist cylindrisch (Taf. XXXI. Fig. 7), schon seltener haben sie seitliche Auswüchse (Taf. XXXI. Fig. 8). In der ersten Zeit ihrer Entwicklung sind die Auswüchse ungefärbt, mit zunehmendem Alter werden sie gelblich. Ihre äussere Hülle wird durch Einwirkung von Iod und Schwefelsäure blau[1]) gefärbt, sie besteht demnach aus Cellulose. Der Primordialschlauch hingegen nimmt in den Auswüchsen während dieser Behandlung eine intensiv gelbe Farbe an. Indem durch die blaue Farbe der Zellhaut nun der gelbgewordene Primordialschlauch hindurch scheint, wird der ganze Faden scheinbar grün.

In den jungen noch einzelligen Auswüchsen findet man zahlreiche Chlorophyllkörner; diese nehmen aber bei zunehmender Grösse und Vermehrung der Zellen allmählich ab, sodass man in den mehrzelligen Fäden keine Spur derselben mehr antrifft. Dahingegen sind in allen Wachsthumstadien der Fäden in den einzelnen Zellen Krystalle von saurem weinsaurem Kali vorhanden. Dieses Salz hat aber in den Zellen der Auswüchse nicht mehr die gewöhnliche Rhaphidenform, wie in den Parenchymzellen der Weinstocksblätter, sondern sie krystallisiren hier in platten Tafeln oder Säulen.

Die Epidermiszellen des Blattes wachsen nie zu Fäden aus, sondern die Milbe sticht mit ihren stiletartigen Mandibeln durch die Oberhaut die Parenchymzellen des Blattes an. Aus jeder verletzten Stelle wächst durch Zellwucherung ein einziger Faden (Vergl. Taf. XXXI. Fig. 6). Gewöhnlich steht eine grössere Menge Fäden dicht nebeneinander, und zwar jedesmal dann, wenn die Milbe mehrere benachbarte Zellen durch ihren Biss verwundet hatte. Nie bemerkten wir einen durch irgend eine Spaltöffnung der Oberhaut austretenden Faden, und ebenso bleiben die Blattrippen stets von Auswüchsen verschont.

Diejenigen Blätter, auf denen die Milben durch ihren Stich jene Auswüchse hervorbringen, werden zur Production derjenigen Stoffe durchaus untauglich, welche zum Gedeihen der Trauben nothwendig sind.

1) Dieses Merkmal trennt sie aber nicht von den Pilzen, weil die Hülle, z. B. von Peronospora infestans, ebenfalls durch diese Reagentien blau gefärbt wird.

Namentlich geht eine Menge von saurem weinsauren Kali in die Auswüchse über, welches zur Production der stickstofflosen Körper und vorzüglich des Zuckers im Weinstock von so wesentlichem Einflusse ist, und dieses wird auf solche Weise der ganzen Pflanze entzogen. Ausserdem wird die Athmung, überhaupt das ganze Leben der Pflanze, durch diesen parasitischen Eingriff bedeutend gestört. Wo die Milben eben nicht sehr zahlreich vorkommen, lässt sich der nachtheilige Einfluss nicht so leicht bemerken, und ein sporadisches Auftreten auf einigen Blättern hat auf das Gedeihen des ganzen Stockes keinen erheblichen Einfluss. Welche schädlichen Folgen aber das zahlreiche Auftreten der Milben nach sich ziehen kann, dafür möge folgender Fall als Beleg angesehen werden: In einem vom Winde sehr geschützten Garten steht an einer Mauer ein grosser, kräftiger Weinstock. Schon gleich im Frühlinge machten sich seit zwei Jahren die Milben auf den zarten Blättchen der sprossenden Knospen durch das Hervorwuchern jener Auswüchse bemerklich. Mit der weiteren Entwicklung der Blätter und Blüthen des Stockes griff die Verheerung durch die Milben immer weiter um sich, bis es zuletzt kein einziges Blatt am Stocke gab, welches von den Auswüchsen nicht überwuchert wäre, und es entwickelte sich in Folge dessen trotz zahlreicher Blüthen keine einzige Traube. Nach der Befruchtung der Blüthen blieben die Fruchtknoten in demselben Stadium der Entwicklung stehen und es wuchsen höchstens drei bis vier an jeder Traube zu wenig saftreichen und zuckerlosen Beeren aus.

Nicht allein auf den Blättern des Weinstockes, sondern auch auf den Blättern der Erle (Alnus glutinosa) erzeugt dieselbe Milbenart Auswüchse, welche nicht allein in ihrer äusseren Gestalt, sondern auch in ihrem innern Bau von den Auswüchsen des Weinstockblattes durchaus abweichen. Die Auswüchse auf den Erlenblättern sind stets einzellig; sie entspringen mit einem dünnen unverzweigten, 0,025 Mm. im Durchmesser haltenden Stiel, der meist eine Länge von 0,2 Mm. hat. Der Stiel läuft je nach dem Alter jedes Auswuchses in mehrere Ausbuchtungen aus (Taf. XXXI. Fig. 3—5), von denen nicht selten bis dreissig an der Zahl angetroffen werden. Die Ausbuchtungen sind aber nie durch Zellscheidewände von einander getrennt, wie es bei den Auswüchsen der Blätter am Weinstock der Fall ist. Die Auswüchse entwickeln sich auch hier aus den Parenchymzellen der Blätter. Das Chlorophyll verlieren sie sehr bald und werden in ihrem Innern von einem wasserhellen Plasma angefüllt. Mit zunehmendem Alter werden sie gelblich und zuletzt braungelb. Die Färbung zeigt sich zuerst im Plasma und erst später nimmt auch die Zellhaut daran Antheil; manche Auswüchse haben eine carmoisinrothe Farbe. Die Auswüchse, haufenweise in den Ausbuchtungen der Blätter stehend, wirken auf die Zellen des Blattes, in deren Nähe sie stehen, höchst ungünstig ein. Die Oberhautzellen, welche in der Regel im normalen Zustande des Erlenblattes kleine Fetttröpfchen enthalten,

verlieren diese, und das sonst an Chlorophyllkörnern reichhaltige Parenchymgewebe wird allmählich gelblich. Auch die harzabsondernden Drüsen sind an den krankhaften Blattstellen nicht mehr prall und werden zur Absonderung allmählich vollständig untauglich.

Die Milbe kann man mit unbewaffneten Augen nur in dem Falle sehen, wenn man sie zuvor von den Blattauswüchsen entfernt und auf ein Objectglas isolirt; dann erscheint sie als ein sehr kleines weisses Pünktchen, in dem man aber durchaus nicht ein Thier zu erkennen im Stande ist. Der Körper der Milben ist im Allgemeinen walzenförmig rund. Die Weibchen sind stets grösser als die Männchen. Aus mehreren Messungen ergab sich die durchschnittliche Länge der Weibchen 0,13 Mm. und ihre Dicke 0,035 Mm. Die Länge der Männchen hingegen beträgt 0,098 Mm. und ihre Dicke 0,028 Mm. (Vgl. Taf. XXXI. Fig. 9 u. 12).

Der Kopf ist vom Thorax nicht durch eine Gliederung getrennt, jedoch deutet sowohl an der Unterseite des Körpers wie auch an der Oberseite eine Furche die Grenzen desselben an. Er ist nach dem Munde hin in ein Rohr ausgezogen, das sich nach unten umbiegt. Diese Bildung und Krümmung tritt vorzugsweise bei der Seitenlage des Thieres deutlich hervor. Von der Rückenseite gesehen wird der Kopf von einem in die Länge gezogenen sechsseitigen Schilde bedeckt, dessen vordere nach dem Munde hin gelegene und die gegenüberliegende hintere Seite die kürzesten sind.

Die Mundwerkzeuge werden von der Bauchseite des Thieres aus am deutlichsten erkannt. Der zu einem Saugrohr vorgezogene und ringsum geschlossene vordere Theil des Kopfes hat eine kleine runde Oeffnung von 0,004 Mm. im Durchmesser. Unten im Munde liegt eine dreieckige Unterlippe, welche mit ihrer seicht gekerbten Spitze zur Mundöffnung gerichtet liegt. Ueber derselben befinden sich zwei in einer Ebene liegende äusserst dünne nadelförmige Klingen, ungefähr von der Länge des Kopfes: 0,009 Mm., welche in der Seitenrichtung etwas bewegt werden können. Häufiger und vollkommener aber gestatten diese eine Bewegung aus der Mundöffnung heraus. Die Milben stechen vermittelst dieser klingenförmigen Mandibeln die Auswüchse an und saugen darauf die austretende Flüssigkeit mit dem saugrohrartig gestalteten Munde ein (Vgl. Taf. XXXI. Fig. 10).

Die Länge des Cephalothorax beträgt bei den Männchen ungefähr den dritten Theil des ganzen Körpers; bei den Weibchen hingegen, welche überhaupt einen längeren Hinterleib haben, etwa den vierten Theil. Von der Mundöffnung bis an die Stelle, wo auf der Rückenseite die Bauchringel des Thieres beginnen, ist seine Länge 0,037 Mm.; auf der Bauchseite ist er nur 0,022 Mm. lang. Nach dem Kopfe hin läuft er verjüngt zu, sodass die Seitenlinien des Thorax mit denen des Kopfes in einer Richtung liegen. Die Oberfläche des Brustabschnittes ist fast überall glatt, nur auf der Mitte des Rückens findet sich eine seichte quere Furche.

Der Thorax trägt zwei Paare fast gleich langer Beine und zwei Paar Beinstummeln. Die entwickelten Beine, von der Länge des Cephalothorax, sind dicht hinter dem Kopfe an der seitlichen untern Fläche des Körpers eingelenkt. Es lassen sich an jedem dieser vier Beine drei Glieder nachweisen. An der Einlenkungsstelle im Thorax befindet sich ein ringförmiges kurzes Glied, welches der Coxa der Insecten entspricht. Das zweite Glied (Femur) ist das kräftigste Glied des Beines; auf demselben bemerkt man eben hinter der Coxa an der untern Seite eine auf kleiner Erhöhung vorspringende feine Borste. Rings um dieses zweite Beinglied verlaufen drei seichte Einbuchtungen. Das dritte Beinglied (Tibia) nimmt ungefähr ein Drittel der ganzen Länge des Beines ein und hat ebenfalls zwei bis drei ringförmige Einschnürungen. Diese Einbuchtungen an den Beinen geben den Bewegungsorganen ein knorriges Aeussere. Am Ende des Beines stehen zwei längere Borsten und in deren Mitte auf der abgestumpften Endfläche des dritten Beingliedes ein federförmiges Gebilde. Dieses dem Tarsus der Insecten analoge Glied wird dadurch gebildet, dass an jeder Seite einer kräftigen 0,0083 Mm. langen Mittelborste fünf kleine abstehende Borsten befestigt sind (Vgl. Taf. XXXI. Fig. 12, *t*, *ti*, *f*). Ausser den beiden ersten kräftigen Beinpaaren erhalten die Milben bei der vorletzten Häutung ein Paar kleiner Fussstummeln und in der letzten Häutung tritt bei ihnen das letzte Paar Beinstummeln hervor. Diese sehr kleinen Stummeln sind unbeweglich und 0,0034—0,005 Mm. lang; an ihrem Ende befindet sich eine kleine Borste (Taf. XXXI. Fig. 12, *p*). Die Milben haben überhaupt im geschlechtsreifen Alter stets vier paar Beine und wir finden dieses allgemeine Gesetz auch hier bestätigt, wenn auch die beiden letzten Paare sehr verkümmert sind.

Die äussere Haut des Hinterleibes ist sehr fein geringelt. Die Breite jedes dieser 120—130 Ringel beträgt 0,0013 Mm.; von der Seite betrachtet erscheint wegen dieser Ringelung die Haut in ihren äusseren Umrissen sägeförmig eingekerbt. Am hintern Ende des Abdomens verliert sich allmählich die Ringelung. Am After wird durch die Haut eine obere und eine untere Klappe gebildet, durch welche das Ende des Darmcanals geöffnet und geschlossen werden kann. Die obere Afterklappe (vgl. Taf. XXXI. Fig. 11) wird an dem hintern Ende durch eine mittlere kräftigere Einkerbung in zwei seitliche halbkreisförmige Lappen getheilt, von denen jeder wiederum in der Mitte etwas ausgeschnitten ist. Die untere Klappe des Afters ist nur ganz unbedeutend in der Mitte des äusseren Randes bogig eingebuchtet. Durch diese beiden Klappen kann der After 0,017 Mm. weit geöffnet werden. Auf der Oberhaut des Hinterleibes trägt die Milbe 6—7 grössere Borsten, von denen zwei an beiden Seiten vor der obern Afterklappe und Eine auf der hintern Klappe stehen. An der Unterseite des Thieres zwischen Cephalothorax und Hinterleib liegt die Oeffnung für die Generationsorgane, welche jedoch im Zusammenhange mit diesen besprochen werden soll.

Von dem Munde erstreckt sich eine dünnwandige Speiseröhre bis zum Magen. Der Magen hat zwei Abtheilungen, welche durch eine quere Einschnürung gebildet werden. Die erste in ihrer ganzen Ausdehnung im Cephalothorax liegende Abtheilung ist kleiner als die hintere, welche bereits im Hinterleibe liegt. Vom Magen aus geht in ziemlich gerader Richtung zum After der Darm, welcher sich vor seiner Endigung etwas erweitert (vgl. Taf. XXXII. Fig. 13). Nur an den Wandungen der hintern Magenabtheilung befindet sich eine musculöse Schicht, die sich durch eine Längsstreifung der Magenwandung zu erkennen giebt; andere bemerkenswerthe histologische Theile des Verdauungsapparates lassen sich nicht unterscheiden. Die hintere Abtheilung des Magens zeigt 4—5 seitliche Ausbuchtungen, zwischen denen das Darmrohr seinen Anfang nimmt. Der Inhalt des Magens besteht aus dem eingesogenen Safte der Pflanzenzellen und dehnt den Magen bei den meisten Milben derartig aus, dass zwischen demselben und der äussern Körperbedeckung wenig Zwischenraum übrig bleibt; überhaupt ist der Magen bei diesen Milben der prävalirende Bestandtheil des ganzen Digestionsapparates. Dahingegen lässt der Darm für die Geschlechtsorgane hinreichenden Spielraum; und auch bei den noch nicht geschlechtsreifen Individuen ist der Körperraum im hintern Ende des Abdomens ziemlich bedeutend.

Malpighi'sche Gefässe kommen am Darme dieser Milben nicht vor; aber ein Speichelgefäss glauben wir deutlich gesehen zu haben, welches sich mit seinem dünnen Ausführungsgange bis in den Kopf verfolgen liess, wo es in den Schlund einzumünden schien.

Da der Schlund und der Magen den Kopf und Thorax fast vollständig ausfüllen, so ist für die Körperflüssigkeit in denselben wenig Raum. Der Abstand des Darmes von der innern Muskellage der Körperhaut beträgt 0,0047 Mm., welchen Raum die Körperflüssigkeit ausfüllt. Ein Circulationsapparat für das Blut kommt bei den Milben nicht vor; die Blutflüssigkeit wird durch die Bewegung des Körpers selbst herumgeführt. Das in ansehnlicher Menge im Körper enthaltene Fett ist gelblich gefärbt und scheint grösstentheils in einem Fettgewebe eingeschlossen zu sein, weil namentlich diejenigen Fettkügelchen, welche in und an der Muskellage sich befinden, ihre Lage bei der Körperbewegung nicht verändern.

Die Athmung wird bei diesen Milben nicht durch besondere Organe vermittelt, indem Tracheen bei ihnen nicht vorkommen. Auch findet bei ihnen keine Hautathmung statt, welche bei andern Milbengattungen vorkommt. So oft wir nämlich die Milben in Glycerin brachten, bemerkten wir, dass sie in diesem Oele nicht leicht getödtet werden, da sie selbst nach Verlauf von 24 Stunden in demselben noch recht lebhaft ihre Beine bewegten. Diejenigen Thiere, welche entweder eine Tracheenathmung oder eine Hautathmung besitzen, sterben aber fast augenblicklich, sobald sie in ein Oel gebracht werden. Weil nun bei dieser Milbenart

durch ein Oelbad der Tod nicht eintritt, so schliessen wir daraus, dass die Milben auf andere Weise respiriren. Wir finden nämlich bei ihnen eine entwickelte Darmathmung. In dem Darme jeder Milbe liegt eine etwa 0,015 Mm. im Durchmesser haltende Luftblase. Dieselbe treibt an den Stellen, wo das Verdauungsrohr nicht die angegebene Weite hat, den Darm blasig auf (vgl. Taf. XXXI. Fig. 9, *r*), wobei sie durch Aufsteigen vom After bis in den Magen beständig ihre Lage verändert. Den Mechanismus der Athmung fördern nicht allein die beiden Klappen, welche zur Luftzufuhr den After öffnen und auch verschliessen können, sondern auch der beständig durch Muskelcontractionen bewegte Hinterleib.

Als zum Nervensystem dieser Milben gehörig führen wir zuerst ein kleines 0,0016 Mm. im Durchmesser haltendes Ganglion an, welches an der Basis der dreieckigen Unterlippe liegt (vgl. Taf. XXXI. Fig. 10, *n*). Zu den Mundtheilen gehende Nervenfädchen habe ich nicht bemerkt. Wo die Scheidung des Kopfes vom Thorax durch eine Querfurche schwach angedeutet ist, liegt über der Speiseröhre ein etwas grösserer Nervenknoten von 0,0025 Mm. im Durchmesser. Eine Verbindung dieses Ganglions mit dem unter dem Schlunde liegenden Nervenknoten haben wir nicht gesehen und ebensowenig die Verbindungsfäden eines dieser beiden Nervenknoten mit dem grösseren Brustganglion, welches im Basaltheile des Cephalothorax liegt. Es gehören dem Bau des Nervensystems gemäss diese Milben zu den wenigen Arachniden, welche ein aus einer Ganglienkette bestehendes Nervensystem besitzen.

Unter der chitinösen Oberhaut der Milben liegt eine 0,005 Mm. dicke Schicht, welche theils aus einer subcuticularen Haut, theils aus einer Muskellage besteht. Kleinere Fetttropfen und Fettkügelchen machen zur genaueren Untersuchung dieser musculösen Theile nothwendig, die Milben vorher längere Zeit mit Aether zu behandeln, um das die Beobachtung störende Fett zu entfernen. Die äussere Chitinlage der Haut ist sehr dünn, was namentlich an der bei der Häutung der Thiere abgeworfenen Haut deutlich wahrgenommen werden kann. Die Muskeln des Hinterleibes sind zahlreich und setzen sich in der Weise an die Haut an, dass sie 15—20 kleine Hinterleibsringel überspannen. Der Darmtractus ist nicht durch Muskelfaser im Körper befestigt; nur von der obern Seite des Cephalothorax sahen wir mehrere feine Muskelfasern zum Magen sich erstrecken. Durch die kräftige Musculatur der Beine vermögen die Milben dieselben kräftig zu bewegen. Eine Querstreifung der Muskelfasern liess sich selbst bei Anwendung der stärksten Vergrösserung[1]) nicht nachweisen.

Bei Beschreibung der Geschlechtsorgane fassen wir zunächst den Generationsapparat der weiblichen Milben ins Auge (vgl. Taf. XXXI. Fig. 12, *o*, *c*). Vorhin geschah bereits einer Oeffnung Erwähnung

1) *Hartnack*'s Nr. 10 à l'immersion Oc. 3

welche zwischen Cephalothorax und Abdomen an der Bauchseite des Thieres liegt. Dieselbe besteht bei den weiblichen Individuen aus einer 0,017 Mm. breiten queren Einkerbung der äussern Haut. Sowohl das hintere Ende des Cephalothorax, als auch der vordere Theil der Haut des Abdomens liefern je eine Klappe (vgl. Taf. XXXI. Fig. 12, *g*), womit diese Oeffnung geöffnet und geschlossen werden kann. Von dieser verschliessbaren Geschlechtsöffnung der Weibchen setzt sich ein ziemlich dickwandiger Eileiter in den unpaarigen Eierstock unmittelbar fort. Der Eierstock wird aus einem Schlauche gebildet, der nach dem hintern Körperende allmählich enger wird. Gewöhnlich enthält er ein beinahe vollständig entwickeltes Ei (vgl. Taf. XXXI. Fig. 12, *e*, *c*) und 3—4 unvollkommene Eier; doch zählten wir auch in dem Eierstock kräftiger und grosser Weibchen 10—12 Eier, von denen die ersteren schon vollständiger entwickelten Eier nach der Geschlechtsöffnung hin in einer einzigen Reihe liegen. Die hintern Eizellen gruppiren sich zu je 2—4 nebeneinander. Ein Receptaculum seminis kommt bei diesen Milben nicht vor; auch sondern sie nicht in einer besonderen Kittdrüse eine klebrige Substanz ab. Das Ei hat beim Austreten aus dem Eierstocke eine klebrige Oberfläche, wodurch es beim Legen an die Pflanzenauswüchse haften bleibt.

Die Generationsorgane der Männchen sind denen der Weibchen ganz analog gebaut. Die äussere Geschlechtsöffnung liegt ebenfalls in einer mit zwei Klappen versehenen Furche zwischen Cephalothorax und Hinterleib; nur ist diese Spalte bedeutend schmäler (0,0067 Mm.) als beim Weibchen. Von dieser Oeffnung begiebt sich ein Schlauch unter dem Magen her nach dem hintern Theile des Körpers, wo derselbe mit halbkugligen Ausbuchtungen versehen ist. Die Ausbuchtungen sind zelliger Natur und entwickeln im Innern kleine rundliche Spermatozoen, welche man nicht selten in den Samenzellen sich bewegen sieht.

Die Copulation der Milben haben wir noch nicht beobachtet; wahrscheinlich dienen aber die Klappen an den Geschlechtsöffnungen als Haftapparate.

Die unentwickelten Eier (vgl. Taf. XXXI. Fig. 12, *c*), welche im hintern dem After nahe gelegenen Ende des Eierstockes sich befinden, haben eine rundliche Gestalt; ihre Grösse beträgt 0,01—0,021 Mm. im Durchmesser. Im Innern sind sie feinkörnig, grau und haben in der Mitte ein Keimbläschen, welches je nach der Grösse der unentwickelten Eier von 0,0033—0,007 Mm. differirt. Die Dotterflüssigkeit ist rings um das Keimbläschen mehr transparent als an den übrigen Stellen.

Das der Geschlechtsöffnung zunächst liegende erste Ei (vgl. Taf. XXXI. Fig. 12, *c*) des Eierstockes ist gewöhnlich in der Entwicklung viel weiter vorangeschritten als die übrigen Eier. Die Grösse dieser ersten (schon befruchteten) Eier schwankt in engen Grenzen von 0,023—0,031 Mm. Unter der Eihülle liegt bei diesen Eiern eine Schicht sehr

kleiner dunkelrandiger Zellen (die Zellen der Keimhaut), welche die Grösse von 0,0013—0,0017 Mm. haben. Das in den ersten Entwicklungsstadien beobachtete Keimbläschen ist hier bereits vollständig verschwunden. In diesem Zustande verlässt das Ei den Eierstock, indem es von dem Mutterthiere an einen fadigen Auswuchs des Blattes angeheftet wird.

Die gelegten Eier (vgl. Taf. XXXII. Fig. 14) sind länglich rund; ihr Längendurchschnitt wechselt von 0,03—0,035 Mm. und ihr Breitendurchmesser 0,02—0,028 Mm.

Es wurde bereits bemerkt, dass das bei den unentwickelten Eiern sehr deutliche Keimbläschen noch im Eierstocke selbst (nach der Befruchtung) verschwindet. Auch kommt es in den meisten Fällen im Eierstocke noch zur vollständigen Entwicklung der Keimhaut. In den gelegten Eiern bemerkt man sehr bald den jungen Embryo, dessen Kopf- und Hinterleibsende sich in demselben nach der mittleren Seite des Bauches zusammenbiegen (vgl. Taf. XXXII. Fig. 15). Die Anfänge der vier Beine treten in dieser gekrümmten Lage des Embryo schon als kurze kleine Stummel auf, zwischen denen der Kopf deutlich kenntlich ist (vgl. Taf. XXXII. Fig. 16). Das Kopf- und Hinterleibsende rücken von nun an stets weiter voneinander, sodass der Embryo sich immer mehr in der Eihülle streckt, wodurch die vorhin zwischen Kopf und Hinterleibsende gebliebene Lücke allmählich verschwindet. Während sich die innern Organe allmählich gebildet haben, bemerkt man auch schon deutlich die beiden nadelförmigen Mandibeln nebeneinander liegen. Auch die Ringelung des Hinterleibes kann jetzt sehr deutlich erkannt werden. Obschon der Embryo die Eihülle noch nicht verlässt, nimmt er doch in kurzer Zeit bedeutend an Körpergrösse zu, sodass er bis 0,075 Mm. lang werden kann. Die Eihaut dehnt sich mit zunehmendem Wachsthum des Embryo und schliesst sich ganz eng den Körperformen des Embryo an, wie diess für die eierlegenden Arachniden überhaupt eigenthümlich und charakteristisch ist. In diesem Zustande kann sich der Embryo bereits lebhaft bewegen, aber es fehlen ihm noch die federförmigen Tarsen, und gerade an dem Mangel dieser eigenthümlichen Gebilde lassen sich die ersten Entwicklungsstadien der Milben sehr leicht erkennen (vgl. Taf. XXXII. Fig. 17). Bald tritt nun die erste Häutung ein oder, richtiger gesagt, es findet jetzt das Ausschlüpfen aus der Eihülle statt, worauf sowohl die Nahrungsaufnahme wie auch die Darmathmung beginnt.

Die hervorgetretene junge Milbe ist in ihrer äussern Gestalt bis auf die vier hintern Fussstummeln den geschlechtsreifen Thieren äusserst ähnlich. Bei der vorletzten Häutung entwickeln sich die beiden ersten Fussstummeln und bei der letzten erhalten sie auch das hintere Paar, sodass die vollkommene Milbe zwei Paar entwickelte Beine und hinter diesen vier Fussstummeln hat.

Ganz charakteristisch ist die H ä u t u n g dieser Milben. Sobald dieselbe

beginnt, zieht sich die Milbe vollständig in das Innere der alten Haut zurück und liegt dann einige Zeit in derselben unbeweglich ineinandergezogen. Obschon Kopf und Beine in der Milbe sichtbar grösser geworden sind, nimmt das ganze Thier doch in der bereits lockern Haut einen viel kleinern Raum ein als vor der Häutung (vgl. Taf. XXXII. Fig. 18 u. 19). Durch kräftige Körperbewegungen zerreisst endlich die äussere lockeranliegende Hülle und die Milbe kriecht aus derselben hervor.

Mit Sicherheit kann man bis zur Geschlechtsreife der Milbe vier Häutungen annehmen. Die Erste findet statt, wenn das Thier die sich den Körpertheilen eng anschliessende Eihülle abwirft; und nach derselben werden an der Milbe die federförmigen Haftklauen zuerst sichtbar. Bei der zweiten Häutung wird das Thier grösser, bekommt aber noch keinen Zuwachs an Fussstummeln, welche bei dem ausgewachsenen Thiere hinter den ausgebildeten Beinen stehen. Das erste Paar dieser Beinstummeln tritt erst in der dritten Häutung auf. Das letzte Fussstummelpaar entwickelt sich in der vierten Häutung, aus welcher die Milbe geschlechtsreif hervorgeht. Ob zwischen der zweiten und dritten Häutung die Thiere noch eine andere durchmachen wage ich nicht zu entscheiden, weil uns dafür die sichern Kennzeichen fehlen, die wir in den übrigen Häutungen, theils in dem Auftreten der Klauen, theils in dem Hervorsprossen der Beinstummel besitzen.

Man trifft nicht selten die Milben im Stadium ihrer Häutung an; will man aber zu jeder beliebigen Zeit das eigenthümliche Zusammenziehen des Thieres innerhalb der alten Haut beobachten, so bringe man eine Anzahl Milben in Glycerin. Diejenigen Individuen, welche dem Zeitpunkte der Häutung nahe sind, ziehen dann sogleich das alte Integument des Kopfes und der Beine aus und kauern in der alten abgelösten Hülle sich zusammen.

Sobald als im Frühlinge die ersten zarten Blättchen aus dem schützenden Filze der Knospen hervorsprossen, beginnen auch die Milben ihr thätiges Leben. Sie stechen mit ihren lanzettförmigen Mandibeln durch die Oberhaut der Blätter die Parenchymzellen an, welche durch diesen Reiz je zu einem zelligen Faden auswachsen. Die Fäden durchbrechen die Oberhaut, deren Zellen man an der Basis des sie seitwärts drückenden Auswuchses stets aufgewulstet sieht. Es entsteht bald ein ganzer Wald solcher Fäden, in dem die Milben munter ihr Wesen treiben. Die Thiere sind namentlich in der Wärme äusserst lebhaft. Das Weibchen legt häufig neben verwundete Zellen seine Eier ab; die hervorsprossenden Fäden liefern dann den sich gleichzeitig entwickelnden jungen Milben sogleich ihre Nahrung. Das Ausschlüpfen der Eier richtet sich nach der herrschenden Wärme. Im Herbst, wo die Kälte allmählich zunimmt, hört die Thätigkeit der Milben allmählich auf; bringt man aber einen Zweig einer von ihnen bewohnten Pflanze in ein warmes Zimmer, so entstehen nicht allein auf den Blättern neue Kolonieen, sondern auch die alten nehmen

noch bedeutend an Umfang zu. Mit eintretendem Froste sterben sämmtliche Milben. Wir fanden zwar zwischen und unter der Rinde der Reben einige Individuen, aber sie waren nie lebendig und schienen sich nur dahin, um Schutz vor Kälte zu finden, zurückgezogen zu haben. In den filzigen Ueberzügen der Knospen fanden wir keine Spur der Milben auf; dahingegen liegen in den Wulstungen der abgefallenen und gefrorenen Blätter zwischen den Fäden die Milbeneier. Diese sind geradeso, wie die während des Sommers gelegten Eier, mit ihrer Längenseite an irgend einem Faden festgekittet und unterscheiden sich nur von den Sommereiern dadurch, dass sie eine etwas derbere Schale haben. Ihre tiefere graue Farbe wird durch eine grössere Menge kleiner Fetttröpfchen in ihrem Dotter hervorgerufen. Die in dem schützenden Filze der Blätter überwinterten Eier entwickeln sich im Frühlinge und die jungen Milben kriechen zu den Blättern empor.

Als ein Vertilgungsmittel der Milben kann das Sammeln der abgefallenen Blätter empfohlen werden, wodurch man das Auftreten derselben im folgenden Frühlinge verhindern kann. Das Verbrennen des dürren Laubes ist jedoch das radicalste Mittel gegen die Verwüstungen dieser kleinen Thiere.

Erklärung der Abbildungen.

(Die mikroskopischen Abbildungen sind nach einer 600fachen Vergrösserung gezeichnet.)

Taf. XXX.

Fig. 1. Ein Blatt von einem Weinstock. *a.* Die Stelle, auf der der durch die Milbe bewirkte filzige Ueberzug wächst.

Fig. 2. Ein Erlenblatt. *a.* Die Auswuchsstellen des Filzes.

Fig. 3, 4, 5. Vergrösserte Auswüchse des Erlenblattes.

Taf. XXXI.

Fig. 6. Aus zwei Parenchymzellen des Weinstockblattes wachsen durch die Oberhaut des Blattes zwei Fortsätze.

Fig. 7. Ein einzelner langer Faden des filzigen Ueberzuges des Weinstockblattes aus vier cylindrischen Zellen bestehend.

Fig. 8. Ein mit verästelten Zellen versehener Auswuchs desselben Blattes.

Fig. 9. Ausgewachsenes Männchen der Milbe, von der Seite gesehen. *r.* Eine Luftblase im Innern des Darmes.

Fig. 10. Kopf von unten, um den Nervenknoten (*n*), die dreieckige Unterlippe (*l*) und die beiden nadelförmigen Mandibeln (*m*) zu zeigen.

Fig. 11. Obere Afterklappe.

Fig. 12. Geschlechtsreifes Weibchen. *t.* Der federförmige Tarsus der Beine. *ti.* Die Tibia. *f.* Der Schenkel. *p.* Die vier Fussstummeln. *g.* Die Oeffnung der weiblichen Geschlechtsorgane. *o.* Ein entwickeltes (befruchtetes) Ei. *c.* Die unentwickelten Eier mit deutlichen Keimbläschen.

Taf. XXXII.

Fig. 13. Ein Weibchen von der Seitenansicht. *g.* Die Geschlechtsöffnung.

Fig. 14. Ein Ei.

Fig. 15. Ei mit Embryo, der Kopftheil und Hinterleibstheil einander genähert.

Fig. 16. Beginnende Streckung des Embryo's in der Eihülle. Kopf und die zwei vorderen Fusspaare deutlich hervortretend.

Fig. 17. Weitere Streckung des Embryo's in der ursprünglichen Eihülle.

Fig. 18. Erste Häutung.

Fig. 19. Vierte Häutung.

Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse.

Von

Prof. Dr. C. Claus in Marburg.

Mit Taf. XXXIII—XXXVI.

Ueber einige Organisationsverhältnisse von Caligus.

Die Beobachtungen, welche ich im Nachfolgenden mittheile, beziehen sich zunächst auf die an den Kiemen und an der äussern Haut verschiedener Pleuronectiden schmarotzenden Caligus branchialis Malm. (gracilis Van Ben.) und pectoralis Müll., welche ich mir in Helgoland in beliebiger Menge zur Untersuchung verschaffen konnte. Indessen sind auch andere Caligusarten von Nizza und Messina zur Ergänzung und Bestätigung benutzt worden.

Um mit dem Nervensysteme zu beginnen, so erreichen die Centraltheile desselben einen hohen Grad der Concentrirung und schliessen sich den bei Sapphirina, Corycaeus, Achtheres beobachteten Formverhältnissen an. Wie bereits schon *Rathke*[1]) bemerkte, bilden sie eine in der Umgebung der Speiseröhre gelegene, beinahe herzförmige Ganglienmasse, aus welcher zahlreiche Nerven zu den Fühlern und zum Vorderrand des Kopfes, zu den Fresswerkzeugen und Beinen ausstrahlen. Die enge Oeffnung zum Durchtritt des Schlundes und zweier den Schlund begleitenden Längsmuskeln liegt verhältnissmässig hoch oben, sodass die bei weitem grössere Masse des Nervencentrums auf die Bauchfläche unterhalb des Schlundes zu liegen kommt (Taf. XXXIV. Fig. 8, *OG*). Hier setzt sich dieselbe, etwa da, wo die Erweiterung des Magendarmes beginnt, in einen medianen Nervenstrang fort, der bald in zwei nur wenig aus einander laufende Seitenstränge zerfällt. Das grosse Auge liegt in der Mittellinie dem Vorderrande des Gehirnes fast unmittelbar auf, scheint aber mit demselben durch kurze aneinanderliegende Augennerven verbunden zu sein. Der Pigmentkörper lässt deutlich eine Dreitheilung des

1) Nova acta XX. Beiträge zur Fauna Norwegens. S. 101.

Auges nachweisen, indem ausser zwei obern, in der Medianlinie neben aneinanderliegenden Seitentheilen ein unpaarer unterständiger Abschnitt hervortritt. Die beiden obern Theile enthalten in ihrem Glaskörper je eine kuglige das Licht stark brechende Linse, während der mediane Abschnitt der Linse entbehrt, dagegen zwei hellere zarte Kugeln einzuschliessen scheint.

Eine ganz besondere Beachtung verdient die schwierig zu untersuchende Körperhaut mit ihren weichen Unterschichten. An der Stirn und am Seitenrande des Kopfbruststückes läuft die Cuticula in einen äusserst zierlichen und feingestreiften Saum aus (Taf. XXXIII. Fig. 1[1], *s*), welcher an der Bauchfläche in einer der Randcontour parallelen Kante (*ε*) beginnt. Die Querstreifung dieses breiten Cuticularsaumes (Fig. 1, *s*), welche sich noch über die Kante hinaus auf die Chitinhaut der Bauchfläche fortsetzt, wird von der Kante nach der Peripherie zu immer zarter, hier und da das Aussehen von parallel geschlängelten Fibrillen bietend, und macht namentlich da, wo der Saum dieser Streifung entsprechend einreisst, den Eindruck, als bestände der Saum aus feinen zusammengeklebten Fasern. Selbst die Basalabschnitte der Schwimmfüsse tragen derartige Säume an ihrem Aussenrande, und es ist nicht schwierig zu erkennen, dass die beiden grossen von *O. F. Müller* für Augen gehaltenen halbkreisförmigen Ausschnitte anderer Caligusarten (ventouses *M. Edw.*, lunulae *Steenstrup* u. *Lütken*) nichts anderem als saugnapfähnlichen Ausbreitungen eines radiär gestreiften Hautsaumes entsprechen. Die Matricalschichten unter der Cuticula sind nicht immer deutlich als aus Zellen zusammengesetzt nachzuweisen. Am Genitalsegment und Abdomen bilden sie häufig unregelmässige Felder von Körnchenballen, in denen Zellkerne von regelmässiger Form liegen (Taf. XXXIII. Fig. 4 u. 7); zuweilen gelingt es indess auch die zu den Kernen gehörigen Zellumrisse zu beobachten (Taf. XXXIII. Fig. 7'). Die rothen ramificirten Pigmentflecken, welche vorzugsweise im Kopfbruststück, aber auch im Hinterleibe auftreten, gehören ebenfalls der Unterhaut an. Auch liegen zahlreiche mit körnigem Inhalt gefüllte Hautdrüsen besonders im Cephalothorax verbreitet. Ueberall setzen sich an die Haut zarte Faserstränge und Muskeln an, welche theils die innern Organe befestigen, theils die beiden Flächen des Panzers miteinander verbinden. Die letztere Form der Muskelbefestigung gilt für das Genitalsegment und noch mehr für den Kopfbrustschild (Taf. XXXIII. Fig. 1[1]), welcher durch die zahlreichen Muskelstränge eine äusserst grosse Beweglichkeit erhält und bei dem schrägen Verlaufe derselben gewissermassen in seinen Bewegungen einer grossen Saugscheibe verglichen werden kann. Die ziemlich kurzen in ausserordentlicher Menge angehäuften Muskelfaden sind wieder von einem zarten, in die Matricalschicht sich fortsetzenden kernhaltigen Gewebe umschlossen, welches zwischen beiden Hautflächen ein System von Lücken und Lacunen frei lässt, in denen die Blutflüssigkeit circulirt. Sehr

grosse derartige Lacunen treten auch in ähnlicher Weise im Genitalsegment auf. Von dem Verdauungscanal wurde bereits die enge Speiseröhre erwähnt, welche im Grunde des Schnabels beginnt und von zwei sehr dünnen Muskelfäden jederseits begleitet die Ganglienmasse durchsetzt. Sie geht dann zwischen den Geschlechtsdrüsen in den Magendarm über, der anfangs zahlreiche sackförmige Ausstülpungen besitzt und (Taf. XXXIV. Fig. 8) einen weiten, in peristaltischen Bewegungen der Wandungen begriffenen Schlauch bildet, im engen Hinterleibsabschnitt (Taf. XXXIII. Fig. 3) verschmälert sich derselbe allmählich, ohne deshalb die verdauende Zellenschicht zu verlieren. Erst eine ganz kurze Strecke vor der Afteröffnung verengert er sich plötzlich zu dem Mastdarm, dessen dicht zusammenliegende Wandungen durch einen complicirten Muskelapparat zum Austritt der Kothballen geöffnet werden (Taf. XXXIII. Fig. 5).

Wie bei Argulus und den verwandten Siphonostomen bildet das Blut eine farblose Flüssigkeit, in welcher zahlreiche Blutkügelchen von unregelmässiger Gestalt und oft fadenförmigen Ausläufern schwimmen.

Sie bewegen sich in den bereits erwähnten durch Lücken in Verbindung stehenden Längscanälen der Genitalsegmente und in dem Blutraume des Kopfbruststückes mit deutlich rhythmischen Pulsationen. Dennoch fehlt ein dem Herzen von Argulus oder der Daphniden und Diaptomiden vergleichbarer contractiler Centralschlauch. Ich muss vielmehr die frühern Angaben von *Pickering*[1]) und *Dana*, welche ein vorderes und hinteres Klappensystem beschreiben und ein Herz läugnen, vollkommen aufrecht erhalten und die Vermuthungen *v. Siebold*'s und Anderer, dass von jenen Beobachtern das Herz übersehen sei, zurückweisen. Die zwei vordern Klappen liegen etwas über und zwischen den Geschlechtsdrüsen, die untern am Ende des Kopfbrustschildes zu den Seiten des Darmes. Beide Klappenpaare werden in ihrer Wirkung unterstützt durch die peristaltische Contraction und wohl auch durch longitudinale Bewegungen des Darmcanals und der Oviducte.

Eine von *Pickering* und *Dana* erwähnte Bauchklappe unterhalb der hintern Rückenklappen habe ich nicht beobachtet. Die Blutbewegung erfolgt aber in der von jenen Forschern beschriebenen Weise, so dass das Blut auf der Rückenfläche von oben nach unten strömt und durch die hintern Rückenklappen ins Genitalsegment und in den Hinterleib getrieben wird, in diesem nach der Bauchfläche sich wendet und von da in umgekehrtem Strome wieder hinauf nach dem Nervencentrum und um dieses herum zwischen die obern Klappen der Rückenfläche zurückfliesst. Dass die Strömung nicht ganz regelmässig und unveränderlich ist, sowohl in der Richtung der feineren Blutbahnen als in der Geschwindigkeit der Bewegung, kann bei der Einfachheit der pulsirenden Einrichtungen gerade nicht sehr auffallend erscheinen.

1) *Isis* 1840 und *v. Siebold*'s vergleichende Anatomie der wirbellosen Thiere.

Die Geschlechtsorgane verhalten sich im Allgemeinen, wie sie die treffliche Beschreibung *Rathke*'s darstellt und gehören mit denen von Dichelestium, Lütkenia und wahrscheinlich aller der zahlreichen hoch entwickelten Siphonostomengattungen zu einem gemeinsamen Typus; es bleibt indess über einige Eigenthümlichkeiten zu berichten, welche jenem Forscher entgangen sind. Es scheint jedoch, als ob *Dana*, dessen grosses Reisewerk ich mir jetzt leider nicht verschaffen konnte, soweit ich mich aus einem frühern Einblick zu erinnern weiss, einiges zur Ergänzung dienendes bereits richtig beobachtet und beschrieben hat.

Die Eierstöcke liegen im Cephalothorax über dem Rüssel zu beiden Seiten der Ganglienmasse (Taf. XXXIII. Fig. 1 u. Taf. XXXIV. Fig. 8, *Ov*) als länglich eiförmige bis birnförmige Körper, aus denen die beiden engen Oviducte entspringen. Nach *Rathke* besteht jeder Eierstock aus einem dünnhäutigen, doch ziemlich festen und mit sehr kleinen Dottern angefüllten Sacke, der an den Bauchwand des Körpers befestigt ist. Ich kann diesem zufügen, dass die Befestigung der structurlosen Ovarialkapsel durch Muskeln der untern Fläche vermittelt wird, der Inhalt indess keineswegs eine einfache Anhäufung verschiedener grosser Eier ist, sondern zunächst eine im dichten Knäuel verschlungene enge Röhre darstellt (Taf. XXXIII. Fig. 6[1] und Taf. XXXIV. Fig. 8), in welche sich continuirlich der jederseitige Oviduct fortsetzt. Diese enge dicht gewundene Ovarialröhre besteht histologisch aus einer structurlosen Membran, dem Innenepithel und dann aus mehr oder minder vorgeschrittenen Eizellen, welche im Lumen liegen und wahrscheinlich dem Epithel entstammen (Taf. XXXIII. Fig. 6). Ohne den Ursprung der hellen Eizellen bis auf den Anfang der Ovarialröhre verfolgt zu haben, war es doch leicht ihre allmähliche Grössenzunahme und Uebergang in die blassgranulirten Eier des Oviductes zu beobachten. Im aufgetriebenen Abschnitt des Hinterleibes nimmt der mehrfach geschlängelte Oviduct eine bedeutendere Dicke an und schliesst die mit dunklem Dotter erfüllten Eier ein, die in einer einzigen Reihe unter dem gegenseitigen Drucke scheibenförmig abgeflacht hintereinander liegen und hier die äussere feste Eihaut erhalten. Dieser Endabschnitt des Eileiters, den man auch mit *Rathke* als Uterus bezeichnen kann, weil die Eier längere Zeit in ihm verweilen, ist durch Längsmuskeln selbstständig beweglich; unter ihnen breitet sich die schlauchförmige, mit hellem Secret gefüllte Kittdrüse aus, an deren Wandung ich dasselbe kleinzellige Epithel nachweisen konnte, was ich bereits an den Kittdrüsen von Achtheres beschrieben habe. Oviducte und Kittdrüsen münden jederseits in der unter dem borstenbesetzten Fusshöcker verdeckten Geschlechtsöffnung, welche indess noch in ein andres bisher nicht beobachtetes Organ hineinführt. Wie bei Achtheres und anderen parasitischen Crustaceen, bei denen ich einen Samenbehälter und Einrichtungen zur Befruchtung nachgewiesen habe, so existiren solche auch bei Caligus und möchten überhaupt in der ganzen Gruppe weit verbreitet

sein. Hier ist es jederseits ein beinahe flaschenförmiger Schlauch, in der Mittellinie mit dem der andern Seite durch einen Quergang verbunden, in welchem die Samenfäden aufbewahrt werden (Taf. XXXIII. Fig. 3 u. Taf. XXXIV. Fig. 9, *R*, *s*). Die letztern werden aber in den flaschenförmigen Doppelbehälter durch zwei enge und kurze Gänge eingeführt, welche mit einer kolbigen und stark glänzenden Erweiterung in Verbindung stehen. Jede derselben öffnet sich am untern Rande des Genitalsegmentes, um die aus der Spermatophore austretenden Samenfäden zunächst aufzunehmen. Es scheint demnach, als wenn die glänzenden kolbigen Körper den beiden schwarzen Kugeln gleichwerthig wären, welche sich bei Achtheres an der Spitze des Hinterleibes aber ausserhalb des Körpers zur Anfügung der Spermatophore vorfinden. An den Mündungen derselben trifft man in der That bei den meisten Weibchen die langen hornigen Gänge von zwei ellipsoidischen Spermatophoren, und zwar in eigenthümlicher symmetrischer (Taf. XXXIV. Fig. 9, *Sp*) Form befestigt, indem eine jede Samenkapsel, am untern Rande des Segmentes angeklebt, ihren langen Ausführungsgang nach der entgegengesetzten Seite hin entsendet.

Offenbar liegt der Gestaltung des weiblichen Geschlechtsapparates der Typus der männlichen Geschlechtsorgane zu Grunde, deren Samendrüsen und Ausführungsgänge der Form und Lage nach den Ovarien und Oviducten durchaus entsprechen. Die beiden Hoden schliessen die Samenzellen nicht unmittelbar, sondern in einem besondern knäuelförmig verpackten Samengange ein, und setzen sich in ein Vas deferens fort, welches erst in dem Genitalsegment sich allmählich erweitert und nach zwiefachen Umbiegungen in den Spermatophorenbehälter übergeht. Der als Genitalsegment bezeichnete Körperabschnitt, welcher namentlich beim Weibchen zu einem bedeutenden Umfange anschwillt, entspricht übrigens nicht einem einfachen Leibesringe, sondern zwei mit einander verschmolzenen Segmenten, dem fünften Thoracalsegmente, welchem das rudimentäre Füsschen angehört und dem ersten Segmente des Hinterleibes mit den Geschlechtsöffnungen. Im männlichen Geschlechte bleiben auch beide Paare von Fusshöckern, sowohl der des fünften rudimentären Fusses als der Genitalhöcker (sechst. Paar), übereinander deutlich nachweisbar.

2. Lütkenia Asterodermi, eine neue Pandaridengattung.

Lütkenia diagnoscitur: cephalothorace diviso, annulis thoracis secundi et tertii paris, interse coalitis; foliis dorsalibus annuli thoracis quarti duobus mediocribus; annulo genitali lato, postice profunde inciso; cauda haud articulata, obtecta; foliolis caudalibus mollibus, setis brevissimis; pedis primi paris ramis biarticulatis, ramo interno parvulo setis carente, externo in modo maxillipedum valde elongato, setis plumo-

sis nullis; secundi et tertii paris ramis biarticulatis, setis plumosis instructis, quarti paris ramis foliaceis, haud articulatis, setis plumosis destitutis (Fila ovigera longissima).

Steenstrup[1]) und *Lütken* sondern die parasitischen Krebse, welche von *Milne Edwards*[2]) zu Dinematura gerechnet werden, in zwei Gattungen, indem sie für die als D. coleoptrata *Guer.*, D. alata *M. Edw.*, D. affinis *M. Edw.* und D. braccata *Dan.* beschriebenen Arten die Gattung Echthrogaleus aufstellen. Im wesentlichen unterscheiden sie die letztere durch die Form des Hinterleibes, welcher unter dem Rückenblatte des verhältnissmässig kurzen Genitalsegmentes verborgen liegt und sowohl der Gliederung als der drei kleinen Rückenblätter entbehrt. Ferner sind die Ruderäste der zwei mittleren Fusspaare nicht dreigliedrig, sondern wie die des ersten aus nur zwei Gliedern zusammengesetzt.

Eine mit Echthrogaleus verwandte Form, die indess wegen einiger Abweichungen eine besondere Gattung bilden muss, fand ich an den Kiemen des seltenen Asterodermus coryphaenoides in Messina. Ich glaube dieselbe um so mehr einer Beschreibung würdigen zu dürfen, als es mir gelang, die männliche Form zu beobachten, welche bis jetzt, soviel ich weiss, weder für Dinematura noch für Echthrogaleus ausreichend bekannt ist.

Am nächsten schliesst sich unsere Gattung an Echthrogaleus an, mit welcher sie in den meisten Charakteren des Körperbaues übereinstimmt. Indessen bleiben immerhin erhebliche Differenzen. Die beiden Flügel des vierten Brustringes, welcher bei *Steenstrup* und *Lütken* unrichtigerweise als drittes Abdominalsegment bezeichnet wird, erscheinen minder umfangreich und bedecken kaum den sechsten Theil des Genitalsegmentes. Auch ist das letztere verhältnissmässig schmäler, dagegen der Hinterleib von bedeutenderem Umfang. Wichtiger erscheint die Abweichung des ersten Fusspaares (Taf. XXXIV. Fig. 14), welches dort als normal gebauter zweiästiger Ruderfuss auftritt, hier dagegen eine zu der Gattung Caligus hinführende Umbildung erleidet. Allerdings behalten die beiden Aeste ihre zwei Glieder, verlieren indessen die Ruderborsten und, während der innere zu einem kurzen Anhange verkümmert, wird der äussere durch Streckung seines obern Gliedes zu einer Art Greiffuss.

Der Körper des ausgewachsenen, Eierschnüre tragenden Weibchens (Taf. XXXIV. Fig. 12, α, α^1) misst 10—11 Mm. Ein noch nicht vollständig entwickeltes Weibchen ohne Eierschnüre (Taf. XXXIV. Fig. 12, β β^1) mit viel kürzerem Genitalsegment erreichte etwa die Länge von 7 Mm. Das allerdings wohl noch nicht vollständig ausgebildete Männchen erreichte dagegen kaum die Länge von 5 Mm. (Fig. 11). In allen Formen übertrifft der schildförmige Cephalothorax an Breite das Genitalsegment bedeutend

1) Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernaeer 1851.

2) Hist. nat. des Crust.

und zeigt am Seitenrande mehrere Einschnitte, einen obern unterhalb der Antennen und einen zweiten untern, welcher deutlicher in die Augen fällt. Während der erstere einer Lücke in dem vorstehenden Hautsaume seine Entstehung verdankt, bildet der untere eine Einbiegung der vollständigen Randhaut. Die Antennen stehen den Fühlern von Echthrogaleus sehr nahe, jedoch ist das Endglied der vordern Antennen viel gestreckter (Taf. XXXIV. Fig. 11, *a*) und erreicht fast die Länge des Basalgliedes. Auch die Mundwerkzeuge verhalten sich ganz ähnlich wie dort, dieselbe Form des langgezogenen Schnabels und des grossen mehrgliedrigen Maxillartasters. Hingegen vermisse ich an dem untern Maxillarfusse die hakenförmigen Fortsätze des Basalgliedes (Taf. XXXIV. Fig. 11*f*.). Männchen und Weibchen zeigen in allen diesen Gliedmassen keinerlei merkliche Verschiedenheiten. Was die Schwimmfüsse anbetrifft, so fallen namentlich an dem zweiten und noch mehr am dritten Paare (Taf. XXXIV. Fig. 10 u. 11, 3, *F*) die grossen Flächen der Basalabschnitte auf. Die letzteren sind auf ihrer Oberfläche dicht mit kleinen Spitzen bedeckt und machen bei ihrer Grösse fast den Eindruck flügelförmiger Anhänge des Körpers. An dem wohl nicht vollständig ausgewachsenen, wenigstens noch vor der letzten Häutung stehenden Männchen war der Innenast des dritten Fusspaares eingliedrig, und durch die Glieder des relativ gedrungenen ersten Fusses (Taf. XXXIV. Fig. 14) nicht scharf gesondert. Was die beiden Geschlechter am auffallendsten unterscheidet ist die Form und Grösse des Genitalabschnittes und des Hinterleibes. Bei dem Männchen erscheint der erstere immerhin ansehnlich erweitert, entbehrt aber der flügelförmigen Ausläufer der Rückenfläche. Zwei mit einer Borste besetzte Fortsätze (Taf. XXXIV. Fig. 11, 5*F*) können vielleicht als die Rudimente des fünften Fusses gedeutet werden, das Abdomen aber bleibt auf ein kurzes Segment reducirt, welches mit seinen beiden Furcalanhängen frei aus dem Genitalabschnitt hervorragt. Es besteht demnach zwischen beiden Geschlechtern unsrer Art ein ganz ähnlicher Unterschied, wie zwischen Echthrogaleus coleoptratus *Guer.* ♀ und Nogagus lunatus *Stp. Ltk.*, die offenbar zumal bei gleichem Aufenthaltsort als Männchen und Weibchen zu derselben Art gehören.

Ueber die innere Organisation unsers Parasiten habe ich in mehrfacher Beziehung Bemerkenswerthes zu berichten. Zunächst fällt am deutlichsten im männlichen Geschlechte die Gestalt des Auges auf, das gewissermassen als ein in seine drei Theile gespaltetes Caligusauge betrachtet werden kann. Die beiden in der Mittellinie voneinander gesonderten Seitenabschnitte bestehen aus einem Pigmentkörper und einer Linse, während der mediane unpaare Pigmentkörper lichtbrechender Einlagerungen entbehrt (Taf. XXXIV. Fig. 15). Eine ganz besondere Ausbildung erlangen die Hautdrüsen, die namentlich im Genitalsegment und hier von ganz ähnlicher Form als bei Argulus (vergl. *Leydig*'s Abhandlung über Argulus foliaceus), aber auch in den untern Parthieen des

Kopfbruststückes in reicher Anzahl auftreten. Einzelne grössere und mit dunkeln feinkörnigen Massen gefüllte mehr oder minder lappenförmig entwickelte Drüsenballen finden sich an bestimmten Stellen des Kopfbruststückes, auch in den Seitenflügeln des mittleren Thoracalabschnittes, selbst in den Basalabschnitten der Schwimmfüsse vor. Vielleicht gehören auch in die Kategorie der Hautdrüsen zwei flaschenförmige Körper, welche oberhalb des Gehirns in der Medianlinie nebeneinander liegen und der Längsaxe parallel nach vorn verlaufen. Die dicke Cuticula ist von unzähligen sehr feinen Porencanälen durchsetzt. Die weiblichen Geschlechtsöffnungen liegen dicht unter der Basis des Hinterleibes (Taf. XXXIV. Fig. 10, *G*), etwas weiter nach oben von der Verbindung des Genitalsegmentes mit dem Hinterleibe finden sich beim ausgebildeten Weibchen zwei gelbe Chitinhöcker, wahrscheinlich dieselben Bildungen, welche *M. Edwards* bei Dinematura für die Aequivalente des fünften Füsschens ausgiebt. Ich habe diese Körper nicht näher untersuchen können, bin indess geneigt, sie eher für die Spermatophoren oder Einrichtungen der Befruchtung zu halten (Taf. XXXIV. Fig. 10, *Sp*). Ich glaube um so mehr diese Deutung für die richtige ansehen zu müssen, als hinter beiden Chitinerhebungen zwei contractile durch einen Quergang verbundene Säckchen liegen, die wohl den bei Caligus beschriebenen Samenbehältern entsprechen.

Ein höchst überraschendes Bild bietet die Bewegung der mit Blutkörperchen dicht erfüllten Blutflüssigkeit. Obwohl ein besonderes Herz und Gefässe vollständig vermisst werden, erfolgt der Kreislauf doch in bestimmten Bahnen und dazu in verhältnissmässig rascher Bewegung, der Mangel eines Herzens aber wird theils durch Bewegungen des Darmes und der Eileiter, theils durch regelmässig schwingende Platten unterhalten. Wir haben hier ein Beispiel für einen lacunären Kreislauf ohne Herz und Gefässe mit schwimmenden Plattenpaaren zur Unterhaltung der Blutbewegung.

Die etwas complicirten Einrichtungen, welche den regelmässigen und raschen Kreislauf möglich machen, sind folgende: Unterhalb des Auges auf der Rückenfläche zwischen den beiden Ovarien sind zwei Platten in der Weise befestigt, dass sie beim Auseinanderschlagen gewissermassen einen Behälter zwischen sich bilden, in welchen eine gewisse Blutmenge einströmt (Taf. XXXIV. Fig. 10, k^1); indem die Platten dann nach oben zusammenschlagen, verengern sie den Zwischenraum und treiben die vorher aufgenommene Blutmenge in der Richtung nach vorn aus. Mit diesen regelmässig pulsirenden Schwingungen und Contractionen der bezeichneten Platten verbinden sich gleichzeitige Bewegungen des Darmes und der Oviducte in der Weise, dass sich beim Zusammenschlagen der Platten der Darmcanal nach vorn zieht und der ganze Geschlechtsapparat, indem sich die Oviducte etwas zusammenkrümmen, heraufbiegt. Hierdurch wird auch im Genitalsegment der Impuls für das Heraufströmen des Blutes gegeben, sodass die Vorwärtsbewegung des Blutes

in Kopf, Brust und Leib fast zusammenfällt. Es öffnen sich aber während dieses Actes auch zwei seitliche Klappenpaare (k''') und lassen aus dem Mittelraume des Genitalsegmentes eine gewisse Blutmenge in die Seitenlacunen, welche eben im Begriffe sind den Blutstrom in den Thorax fortzuleiten, rasch wieder einströmen. Mit diesem Complex von Bewegungsvorgängen, welche die aufwärts gerichtete Strömung des Blutes bedingen, alternirt eine dritte Klappenbewegung, durch die der Blutstrom wieder aus dem Kopfbruststück nach unten in das Genitalsegment geleitet wird Es finden sich nämlich da, wo das Kopfbruststück in das verschmolzene zweite und dritte Brustsegment übergeht (k''), auf der Bauchfläche zwei Klappen vor, welche während der Oeffnung des Behälters bei k' nach unten schlagen und zugleich eine Quantität Blut aus dem Cephalothorax herabströmen lassen. Mit ihrer Thätigkeit fällt also zeitlich der momentane Stillstand in der Blutströmung im Vorderkopf zusammen, indessen wird die Strömung des Blutes in den feinern Lacunen von dem Rhythmus der Klappenbewegung kaum berührt und erscheint fast als eine continuirliche ununterbrochene. Während des Zusammenschlagens der beiden obern Klappen (k'), also bei dem Fortströmen des Blutes im Vorderkopf, gehen die Mittelklappen (k'') zurück und es tritt wieder etwas Blut rückwärts in das Kopfbruststück, indessen nur in sehr geringer Menge, da der gleichzeitige Abfluss des Blutes in die Seitenlacunen des Genitalsegmentes rückwärts auf das Einfliessen in den Mittelraum wirkt.

3. Die Gattung Bomolochus und Verwandte.

Seit der Veröffentlichung von *Burmeister*'s [1]) Abhandlung über Schmarotzerkrebse ist soviel mir bekannt, die Gattung Bomolochus von keinem spätern Beobachter zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht worden, so dass wir über die betreffende Formengruppe ausser den ältern Mittheilungen von *Nordmann* und der erwähnten Arbeit keine Publicationen besitzen und nur mit zwei verschiedenen Arten bekannt geworden sind. Die Formengruppe aber nimmt durch einige interessante Eigenthümlichkeiten als Verbindungsgruppe frei lebender und parasitischer Copepoden eine hervorragende Stellung ein. Wenn sich die parasitischen Gattungen Sepicola und Lichomolgus in ihren Mundtheilen den Corycaeiden ganz und gar anschliessen, aber durch die einfachere Gestaltung des Auges, plumpere cyclopsartige Leibesform und unvollkommene Ausbildung der Schwimmfüsse die grössere Hinneigung zum Parasitismus bekunden, so haben wir in den Bomolochusarten Formen, welche zwar in der gesammten Körpergestalt dieselbe Stufe bewahren, aber durch den Besitz von kräftigen Chitinhaken und auch wohl paarigen Auswüchsen zu den Seiten der Mundöffnung, ferner durch die

1) Nova Acta 1835.

Bildung des ersten Schwimmfusspaares zu den Caliginen hinneigen, ohne aber die Mundbewaffnung eines Saugrüssels anzunehmen. Die Mundwerkzeuge halten vielmehr zwischen den Corycaeiden und Chondracanthen gewissermassen die Mitte, während sich die vordern Antennen und die Geschlechtsdifferenzen an Sepicola und Lichomolgus anschliessen.

In sehr reichlicher Anzahl fand ich bereits während meines ersten Aufenthaltes auf Helgoland an den Kiemen der Zunge (Solea vulgaris) kleine cyclopsartige Schmarotzer, welche sich als zur Gattung Bomolochus gehörig auswiesen und den Namen B. Soleae erhalten mögen. Neben einer grossen Menge eiersäckchentragender Weibchen gelang es mir Jugendformen auf verschiedener Entwicklungsstufe und die bisher von dieser Gattung noch nicht gekannten Männchen zu beobachten.

Die gesammte Leibesform des etwa 2 Mm. langen Weibchens (Taf. XXXV. Fig. 16) gleicht im Allgemeinen dem von *Burmeister* beschriebenen B. Belones; indessen sind die Segmente des Vorderleibes dicker und aufgetriebener und durch minder tiefe Einschnürungen von einander getrennt. Auch erscheint der viergliedrige Hinterleib etwas abweichend geformt, das Endglied langgestreckt und zugespitzt, die Furca schmächtiger und ihre beiden Endborsten kürzer. Der Vorderrand des Kopfbruststückes zeigt an der Einlenkungsstelle der vordern Antennen einen sehr tiefen Ausschnitt, aus welchem die gewölbte fast conische Stirn weit hervorragt. Die letztere wird auf der Seitenfläche durch einen fünfschenkligen Chitinstab gestützt (Taf. XXXV. Fig. 20) und trägt auf der Bauchfläche anstatt des Schnabels zwei kurze kaum gekrümmte Haken. Die vordern Antennen zeichnen sich durch ganz ähnliche Formverhältnisse aus als in der mehrfach erwähnten Art, so dass es scheint, als wenn die Eigenthümlichkeiten dieser Körpertheile einen generischen Werth beanspruchen könnten. Sie beginnen mit einem kräftigen und langgestreckten Gliede in der tiefen Einbuchtung zwischen Stirn und Seitenrand des Kopfbruststückes, biegen sich bald nach ihrem Ursprunge nach aussen und verjüngen sich in den folgenden Gliedern sehr bedeutend. Das erste an seiner Basis aufgetriebene, dann aber stark verschmälerte und gestreckte Glied bildet in seinem Verlaufe einen fast rechten Winkel und kommt wohl der Hälfte der ganzen Fühlerlänge gleich. Längs seines obern Randes inseriren sich umfangreiche, mehr oder minder gekrümmte Fiederborsten und mehrere einfache und gerade Borsten, von denen zwei durch ihre Länge hervortreten. Mehrere der Fiederborsten nehmen durch die Verdickung ihrer Chitinhaut das Aussehen von kräftigen Haken an, welche sich mehr oder minder scharf von dem befiederten Anhange absetzen; *Burmeister* bezeichnet diese Gebilde geradezu als sanft gebogene, bewimperte Dornen und Haken. Auf diesen basalen Abschnitt, der wohl vier nicht zur Sonderung gelangten Gliedern entspricht, folgen noch drei engere und kürzere, aber immerhin gestreckte Glieder, die sich nach

dem Ende des Fühlers zu successive zuspitzen. Dieselben tragen einfache schwache Borsten von verschiedener Länge. *Burmeister* erwähnt an seiner Art noch ein fünftes Fühlerglied in Gestalt einer straffen und dicken Borste, deren verdickter Grundtheil vielleicht noch ein besonderes Glied bilde, so dass die Fühler dann aus sechs Gliedern beständen. An der hier vorliegenden Form sitzen der Antennenspitze drei dünne ziemlich lange Borsten auf, von denen keine in jener Weise gedeutet werden kann. Die Antennen sind vielmehr viergliedrig. An den viel kleinern, nur 1 Mm. langen Männchen verhalten sich die ebenfalls viergliedrigen Antennen wie in den weiblichen Jugendzuständen. Der basale Abschnitt nimmt mehr als die Hälfte der gesammten Länge ein, entbehrt aber der hakenartig entwickelten Fiederborsten und erscheint mehr gleichmässig cylindrisch; die drei folgenden Glieder sind sehr verkürzt und relativ stärker. Wie bei den Corycaeiden und bei L i c h o m o l g u s bildet sich die nämliche Antenne nicht zum G r e i f a r m e um. Die innern Antennen sind *Burmeister* unbekannt geblieben. Sie wiederholen Bildungen, wie wir sie unter den Corycaeiden bei Pachysoma und Lubbockia[1]), auch Lichomolgus kennen (Taf. XXXV. Fig. 19). Sie sind dreigliedrig und enden mit drei Griffeln und ebensoviel Hakenborsten. Auch die Mundtheile wurden von *Burmeister* weder genügend erkannt noch verstanden. Er äussert sich über dieselben folgendermassen: »Im Munde befinden sich mehrere Zähne, eigentlich vier Paar, die indessen so gestellt sind, dass sie nur drei hintereinander liegende Paare bilden«. Die beiden vordern Zähne sollen nämlich so aufeinander liegen, dass die Basis und Spitze des zweiten von den entsprechenden Theilen des ersten bedeckt wird. Nachher werden dann noch drei Zähne (*e*, *r*, *s*) ihrer Lage nach beschrieben, von denen indess an der Abbildung nur zwei sichtbar sind und endlich ein Zahn *g* mit einer gabelförmigen Wurzel, welcher der dritte in der Reihe ist. Diese an sich unverständliche und Widersprüche enthaltende Darstellung klärt sich nach meinen Beobachtungen leicht und vollständig auf.

Der obere Zahn *d* entspricht der M a n d i b e l (Taf. XXXV. Fig. 18, *c*), die nach Entfernung der mit kleinen Höckerchen übersäten Oberlippe in ihrer ganzen Länge sichtbar wird, an der Spitze aber in doppelte Zähne ausläuft. Der zweite Zahn entspricht einer kieferartigen Chitinplatte (*d*), zu welcher der mit drei grossen befiederten Borsten besetzte Taster zu gehören scheint, und würde somit in Verbindung mit dem letztern als zweites Kieferpaar zu deuten sein. Ob dieselbe freilich als aussen liegender Kautheil verwendet wird oder nur in der Bedeckung liegend zur Stütze des Tasters dient, konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden. Dass aber solche Umformungen des zweiten Kieferpaares, die äusserlich nur den Taster zurücklassen, möglich sind, glaube ich bereits durch mehr-

1) Vergl. *Claus*, die freilebenden Copepoden. Leipzig, Engelmann. 1863.

fache Beispiele in frühern Arbeiten bewiesen zu haben[1]. Was nun *Burmeister* als die Zähne *e, r, s* beschreibt, entspricht den drei kräftigen befiederten Borsten des Maxillartasters (Taf. XXXV. Fig. 18), der Zahn *g* aber ist der innere stiletartige Maxillarfuss (*e*), seine gabelförmige Wurzel das Basalglied desselben, dessen Randcontouren starken Chitinstäben ähneln. Nach unten folgt endlich auf den innern Maxillarfuss, der auch bei zahlreichen andern parasitischen Copepoden eine solche Form besitzt, eine dreieckige langgestreckte Chitinplatte (*ch*), mit welcher der auffallenderweise von *Burmeister* ganz übersehene Maxillarfuss in Verbindung steht. Derselbe hat eine ganz aussergewöhnliche, aber wie es nach den beiden von mir beobachteten Bomolochus-Arten scheint, für die Gattung charakteristische Lage erhalten, indem er ganz nach ausser und oben an die Seite der übrigen Mundtheile gerückt ist. Dieser Klammerfuss besteht aus einem kräftigen fast dreieckigen Grundgliede mit einer gefiederten Hakenborste am eingebogenen Innenrande und einem sehr eigenthümlich gekrümmten zweizackigen Greifhaken, dessen Einlenkung, wie es scheint, durch ein kurzes, ebenfalls mit einer befiederten Hakenborste ausgestattetes Verbindungsstück vermittelt wird.

Im männlichen Geschlechte hat dieser Greiffuss bei einer ganz abweichenden Form eine viel bedeutendere Grösse (Taf. XXXV. Fig. 17). Das Endglied bildet einen einfachen aber sehr langen, schwach gekrümmten gezähnelten Haken, welcher deutlich durch ein Mittelstück auf dem sehr umfangreichen Basalabschnitte eingefügt ist. Auch die Geschlechtsdifferenzen unsrer Gattung schliessen sich demnach am nächsten der Corycaeidengruppe an, wie denn auch an den Greifantennen des Männchens eine bedeutendere Stärke, namentlich des Basalgliedes, hervortritt.

Möglich wäre es übrigens, dass *Burmeister* sowohl die untern Antennen als die äussern Kieferfüsse gesehen, aber nicht als solche erkannt, sondern als Fleischhöcker beschrieben hatte. Er erwähnt nämlich in der Umgebung der Mundöffnung, wofür er die Oberlippe ausgab, vier dicke fast kegelförmige Fleischhöcker, die der Lage nach in der That diesen Körpertheilen entsprechen und sagt von ihnen, »ob die hintern Höcker den Tastern oder jene (vordern) den hintern äussern Fühlern, diese den vordern Klammerfüssen entsprechen, wage ich nicht zu entscheiden. *v. Nordmann* erklärt sie geradezu für Füsse«.

Eine für die Gattung höchst charakteristische Form besitzt das letzte Gliedmassenpaar des Cephalothorax, das erste Fusspaar. *Burmeister* be-

[1] Entschieden unrichtig muss ich die Deutung der Mundtheile bei *Thorell* bezeichnen. Was dieser Beobachter bei den Corycaeiden, denen er fälschlich die Mandibeln abspricht, erstes Kieferpaar nennt, sind die Mandibeln und Maxillen des ersten Paares zugleich, indem die für Palpen gehaltenen Bildungen den Maxillen entsprechen. Auch kann ich die Bezeichnung zweites und drittes Maxillenpaar für die obern und untern Maxillarfüsse nicht billigen, da diese der Entwicklung nach Theile eines einzigen Gliedmassenpaares sind.

schreibt jeden Fuss als eine an dem nach vorn gerichteten Rande doppelt ausgeschweifte, längliche, schmale Platte, welche an ihrem hintern Rande mit langen gefiederten Dornen besetzt ist. Bei einer etwas genauern Untersuchung kann es indess dem Beobachter kaum entgehn, dass diese Platte eine weitere Gliederung besitzt, nach welcher sich ihre Theile auf einen modificirten Ruderfuss zurückführen lassen. Der äussere zweigliedrige und innere dreigliedrige Ast haben sich abgeflacht und verkürzt, jener mit sechs, dieser mit sieben Fiederborsten ausgestattet, und sitzen dicht, fast rechtwinklig neben einander dem verkürzten Grundglied auf (Taf. XXXVI. Fig. 28). Der von *Burmeister* als Schwimmlappen bezeichnete Anhang gehört zu den medianen Chitinbildungen, welche die Verbindung des rechten und linken Fusses herstellen. Die nachfolgenden Füsse verhalten sich wie Schwimmfüsse mit platten dreigliedrigen Ruderästen, zeigen indessen an den einzelnen Thoracalringen Verschiedenheiten der Form. Am meisten verkürzt und abgeplattet, zum Theil sogar gekrümmt sind die im zweiten Zwischenraume abstehenden Ruderäste des zweiten Thoracalringes, während die des vierten die grösste Streckung und Regelmässigkeit zeigen. Der fünfte Fuss stellt einen zweigliedrigen Anhang dar, dessen umfangreiches und plattes Endglied an dem Aussenrande einen Dorn, am Endrande drei kurze Borsten trägt. Die Rudimente eines sechsten Füsschens endlich werden durch kleine über den beiden rückenständigen Geschlechtsöffnungen liegende, je mit drei langen Borsten besetzte Höcker vertreten, die zum Festhalten der Eiersäckchen dienen mögen. Das Auge beschränkt sich auf einen xförmigen, mit zwei lichtbrechenden Körpern versehenen Pigmentfleck. Die Ovarien bilden symmetrische Ramificationen im Kopfbruststück und im zweiten und dritten Thoracalsegment, ungefähr von der Gestalt, wie sie die Taf. XXXV. Fig. 16 darstellt.

Die Differenzen des Männchens wiederholen in der gesammten Gestalt die Eigenthümlichkeiten der Gattungen Lichomolgus und Corycaeus, indem auch hier das Genitalsegment mit den Spermatophorenbehältern einen sehr bedeutenden Umfang gewinnt, während der kleine Körper den aufgetriebenen Brustsegmenten gegenüber seine regelmässige und zierliche Form bewahrt.

Aber ausser den bereits hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten der Antennen und äussern Kieferfüsse treten auch an den Schwimmfüssen wesentliche Abweichungen vom weiblichen Bau hervor. Alle Schwimmfüsse und auch die des Kopfbruststückes sind regelmässig geformte Ruderfüsse, welche die leichtere Beweglichkeit des männlichen Körpers über allen Zweifel erheben. Die Ruderäste selbst bestehen mit Ausnahme des zweigliedrigen Innenastes vom vierten Fusspaare aus drei mit Schwimmborsten besetzten Gliedern.

Eine zweite, grössere (3 Mm. lange) Bomolochus-Art entdeckte ich in Messina an den Kiemen des seltenen Asterodermus cory-

phaenoides (Taf. XXXV. Fig. 21). Dieselbe weicht in mehreren wesentlichen Punkten von der erstern ab und könnte vielleicht mit Rücksicht auf diese Verschiedenheiten einer besondern Gattung zugerechnet werden. Der Körper erscheint im Allgemeinen ebenfalls langgestreckt birnförmig, allein die mittleren Brustsegmente sind von relativ bedeutendem Umfange und das dritte und vierte zu einem gemeinsamen fast schildförmigen Abschnitt verschmolzen. Aehnlich wie bei den Caligiden treten auch in der Bomolochusgruppe Modificationen in der Gliederung des Thorax auf, die ebenso wie dort zur Aufstellung besonderer Gattungen berechtigen. So lange indess die Zahl der bekannten hierhergehörigen Formen eine so geringe ist, scheint die Unterordnung unter die allgemeine Gattung zulässig und zweckmässig. Die vordern Antennen wiederholen streng den Typus der bereits von der ersten Art beschriebenen Fühler und bestehen wie diese aus vier Gliedern, von denen das basale bei weitem den grössten Umfang besitzt. Dasselbe erscheint fast rechtwinklig gekrümmt und am obern Rande kammförmig mit zwölf Fiederborsten besetzt. Was die Antennen besonders auszeichnet und mich zur Speciesbezeichnung cornutus veranlasst hat, ist der Besitz eines dreizackigen, geweihartigen Auswuchses, der zwischen der zweiten und vierten Fiederborste über der dritten auf der Unterfläche aufsitzt und der ganzen Erscheinung des Thieres ein charakteristisches Aussehen verleiht. Sehr eigenthümlich verhält sich die Form der Stirn (Taf. XXXV. Fig. 22), an welcher ich die Doppelhäkchen des Schnabels vermisste. Die hintern Antennen und Mundtheile (Taf. XXXV. Fig. 23) schliessen sich wiederum im Wesentlichen den entsprechenden Gliedmassen der ersten Art an, zeigen aber im Speciellen einige Abweichungen, besonders die Chitinplatte des Kiefertasters (*b*), der Maxillarfüsse (c^1) und der äussere Maxillarfuss (*d*). Ebenso unterscheidet sich das erste Schwimmfusspaar durch die Einfachheit seines äussern Astes und die eigenthümliche Form seines Chitingerüstes, welches die mediane Verbindung des rechten und linken Fusses vermittelt. Die nachfolgenden Schwimmfüsse sind regelmässige Ruderfüsse.

Eine dritte Bomolochus ähnliche Form (Taf. XXXVI. Fig. 24), die indess wegen bedeutenderer Abweichungen eine besondere Gattung bilden muss, lebt an den Kiemen eines Balistes, an denen ich sie in beiden Geschlechtern und auf zahlreichen Entwicklungsstufen auffand. Ebenfalls von birnförmiger Körperform und mit viergliedrigen Antennen unterscheidet sie sich von Bomolochus durch den Besitz von zwei kräftigen Kopfhaken, durch eine abweichende Form und Lage des untern Kieferfusses, durch den einfachern Bau des ersten Schwimmfusses, sowie endlich durch den fünfgliedrigen Hinterleib. Nach den beiden ausserhalb der untern Antennen befestigten Haken (Taf. XXXVI. Fig. 25, *H*) mag die Gattung Eucanthus und die Species nach ihrem Fundort Balistae heissen.

Die vordern Antennen entfernen sich bereits schon auffallender vom Typus jener Gattung, indem der untere mit circa zwanzig ziemlich starren Borsten besetzte Abschnitt der winkligen Biegung entbehrt. Die untern Antennen zeigen dagegen keine wesentlichen Eigenthümlichkeiten, wohl aber die hintern Kieferfüsse, welche anstatt der äussern Lage die normale untere Stellung erhalten haben und mit einem grossen, sichelförmig gekrümmten Fanghaken bewaffnet sind. Der Schwimmfuss des ersten Paares (Taf. XXXVI. Fig. 2*F*) trägt unverkennbar noch den Charakter der Umformung, wie wir sie an den beschriebenen Arten kennen gelernt haben, indessen ist auch der innere Ast eine einfache breite Platte geworden, an deren unterm Rande lange Fiederborsten entspringen. Die nachfolgenden Füsse sind mit Ausnahme des vierten normal gebildete Ruderfüsse, an dem zum vierten Thoracalringe gehörigen Ruderfusse (Taf. XXXVI. Fig. 26) erleidet der äussere Ast durch den Verlust der Schwimmborsten, sowie durch die hakenförmige Verlängerung des Endgliedes eine wesentliche Gestaltveränderung. Der rudimentäre Fuss verhält sich dagegen wieder genau wie in der Gattung Bomolochus; ebenso das Auge, während die Ovarien an die Ovarialramificationen von Cyclops und Canthocamptus erinnern (Taf. XXXVI. Fig. 24). Die Grösse des Weibchens beträgt kaum 2 Mm. Der Körper des kaum 1 Mm. langen Männchens zeigt wiederum den Corycaeidentypus. Von seinen Gliedmassen stimmen die vordern Antennen und Schwimmfüsse mit denen des Weibchens überein. Die untern Kieferfüsse sind dagegen viel kräftiger und abweichend gestaltet (Taf. XXXVI. Fig. 27), während der Hakenfortsatz am vierten Fusse mehr zurücktritt.

4. Sphaeronotus Thorellii, eine neue Notodelphyide.

Eine sehr absonderliche Gruppe von merkwürdig geformten Copepoden bilden bekanntlich die in Tunicaten lebenden Notodelphyiden und Verwandten, deren Kenntniss durch *T. Thorell's* Arbeiten so wesentlich gefördert wurde. Den Fischparasiten gegenüber grösstentheils mit kauenden Mundtheilen bewaffnet, entlehnen sie ihren Trägern höchst wahrscheinlich nur Schutz und Wohnung, ohne die Körpertheile der letztern als Nahrungsstoffe in Anspruch zu nehmen. Sehen wir von den Gattungen Ascomyzon, Lichomolgus und Dyspontius ab, welche der Bildung ihrer Mundtheile nach echte Parasiten sein möchten, so finden wir in den kauenden Ascidienschmarotzern eine Art der Lebensweise und Ernährung, wie sie uns unter den Brachyuren das bekannte Beispiel von Pinnoteres darbietet. Ihr lebendiger Wohnort ist diesen Thieren zugleich durch seine Organisation eine mechanische Einrichtung zum Nahrungserwerb, für welchen sie nicht selbstständig thätig zu sein brauchen.

Alle bis jetzt näher bekannten Formen dieser Gruppe zeigen den eigenthümlichen Lebensverhältnissen entsprechend eine vielleicht mehr

mit den frei schwimmenden Verwandten als mit den echten Parasiten übereinstimmende Organisation, denn wenn sie einzelne Merkmale wie die Klammerantennen und die unförmige Auftreibung gewisser mit Zeugungsstoffen gefüllten Körperparthieen mit den letztern theilen, so haben sie sich andrerseits durch den Besitz wohlausgebildeter Ruderfüsse die Fähigkeit der freien Schwimmbewegung erhalten. Indessen weisen bereits Vereinfachungen in der Gliederzahl und in der Ausrüstung mit Ruderborsten, wie wir sie namentlich an den Gattungen Doropygus, Botachus, Ascidicola kennen, gewissermassen darauf hin, dass in dieser Richtung noch weiter greifende Modificationen zu erwarten stehen. In der That habe ich in einer nicht näher bestimmten Ascidie Neapels eine hierher gehörige höchst merkwürdige Form beobachtet, welche ich wegen der kugligen Auftreibung der bruterfüllten Rückenfläche Sphaeronotus und zu Ehren des um die Kenntniss der Ascidienschmarotzer am meisten verdienten Herrn *Thorell* Thorellii zu nennen mir erlaube. Diese Form, von etwa 4—6 Mm. Grösse im ausgebildeten weiblichen Körper (Taf. XXXVI. Fig. 29), steht entschieden der Gattung Doropygus am nächsten, unterscheidet sich aber von ihr durch die Gestalt des zweiten, dritten und vierten Fusspaares, welche zu langen dreigliedrigen borstenlosen Gehfüssen umgeformt sind. Nur das erste am Kopfbruststück befestigte Fusspaar ist ein zweiästiges Schwimmfusspaar mit dreigliedrigen borstentragenden Ruderästen geblieben. Sieht man sich die nachfolgenden langgestreckten Geh- oder Klammerfüsse näher an (Taf. XXXVI. Fig. 34), so erkennt man auch an ihrem Bau noch den Typus des Ruderfusses, indem auf einem ansehnlichen Basalstücke zwei dreigliedrige Aeste aufsitzen, ein sehr kleiner mit einer Kralle endigender Seitenast, und ein mächtiger und gestreckter Hauptast, welcher in der Seitenlage des Thieres den ersten verdeckt und den Hauptfuss bildet. Dieser endigt mit mehreren sehr kleinen Spitzen und scheint nicht unpassend der Gestalt seiner drei Abschnitte nach mit dem allerdings aus einer grössern Anzahl von Gliedern zusammengesetzten Gehfusse eines Decapoden verglichen werden zu können (vergl. dazu die Fussform des von *Hancock* und *Norman* beschriebenen Splanchnotrophus). Neben der Bildung dieser Fusspaare fällt vor Allem die eigenthümliche Körperform des ausgebildeten Weibchens in die Augen. Der gesammte Mittelleib, den drei mittleren Thoracalringen entsprechend, scheint auf der Rückenfläche einen kugligen Körper, ähnlich wie die Schnecke ihr Gehäuse, zu tragen, unter welchem sich Kopfbruststück und Abdomen nach der Bauchfläche etwas zusammenkrümmen. Der Körper selbst entspricht dem Matricalraume der Notodelphyiden und ist mit einer sehr bedeutenden Zahl mehr oder minder vorgeschrittener Eier erfüllt.

Was die Gliedmassen des Kopfbruststückes anbetrifft, an welchen ein wohl entwickeltes, mit zwei lichtbrechenden Körpern versehenes Auge hervortritt, so sind die vordern Antennen zu den Seiten des coni-

schen Schnabels sehr gedrungener Form und dicht mit feinen Härchen und einzeln stehenden Borsten besetzt. Von einer scharfen Gliederung kann man kaum reden, höchstens dass man ein breites, umfangreiches Basalstück und ein kurzes conisch zugespitztes Endstück zu unterscheiden vermag. In der Bildung der vordern Antennen spricht sich demnach ein neuer Gegensatz zur Gattung Doropygus aus, an welcher diese Körpertheile aus acht bis zehn Gliedern zusammengesetzt werden. Die hintern Antennen dagegen schliessen sich, abgesehen von der sehr verkürzten und gedrungenen Form im Bau denen von Doropygus an und endigen wie diese mit einer einfachen aber kräftigen Klaue. Auch die Mundtheile zeigen eine grosse Aehnlichkeit mit dieser Gattung, soweit ich aus meinen allerdings unvollständig gebliebenen Beobachtungen schliessen darf. Ueber die Beschaffenheit der zweiästigen Mandibularpalpen und der mehrlappigen Maxillen kann ich nämlich nichts Näheres mittheilen, wohl aber über die Kautheile der Mandibeln (Taf. XXXVI. Fig. 31) und die beiden Maxillarfüsse (Taf. XXXVI. Fig. 32 u. 33), die von *Thorell* mit Unrecht als zweites und drittes Maxillenpaar bezeichnet worden sind. Ein fünftes rudimentäres Füsschen gelang mir nicht an dem entsprechenden kurzen Leibesringe (*s*) wahrzunehmen, doch möchte ich die völlige Abwesenheit desselben nicht mit absoluter Bestimmtheit behaupten. Das nach seinem Ende zu nur wenig verjüngte Abdomen ähnelt seiner gesammten Form und wohl auch Function nach dem hintern Körpertheile mancher Rotiferen und besteht aus mehreren langgestreckten Gliedern, von denen das letzte wohl zwei Segmenten zu entsprechen scheint. Auf diesen Theil folgen die beiden gablig auseinander stehenden gekrümmten Furcalanhänge, welche wie die Arme einer Zange zum Festhalten des Körpers dienen mögen. Auch bei Doropygus sind die Furcalanhänge in ähnlicher Weise gestaltet, wenngleich sie sich hier, z. B. D. pulex, in Folge der Spaltung des letzten Leibessegmentes als zweigliedrig ausnehmen.

Bei näherer Durchsicht der Literatur ist es mir wahrscheinlich geworden, dass bereits ein früherer Beobachter, wenn nicht denselben, so doch einen Sphaeronotus nahe verwandten Ascidienschmarotzer abgebildet hat. Das in Deutschland wenig gekannte Werk von *Costa* (Fauna del regno di Napoli) enthält eine Kupfertafel, leider ohne Erklärung und Text, ich meine die Tafel II des Theiles, welcher über Entomostraceen handelt. Auf derselben finden sich drei Schmarotzer aus Ascidien abgebildet und zwar unter Fig. 4 eine Form mit flügelförmigen Anhängen der Rückenfläche, unzweifelhaft die *Costa*'sche Gattung Notopterophorus und unter Fig. 1—3 zwei Parasiten, welche sich in der allgemeinen Körpergestalt und Form der Gliedmassen unmittelbar an Sphaeronotus anschliessen. Namentlich gilt diess von Fig. 1, die sich vielleicht auf unsren Parasiten bezieht, zumal bei der Identität des Beobachtungsortes. Da in dem Kataloge zu dem *Costa*'schen Werke neben Notopte-

rophorus elongatus und elatus noch Gunenotophorus globularis aufgeführt wird, so scheint mir die letztere Bezeichnung jener Figur zu gelten, und es würden in diesem Falle Gunenotophorus und Sphaeronotus identisch sein. Ich kann indess von einer nähern Untersuchung dieses Punktes um so mehr Abstand nehmen, als die Abbildung *Costa*'s unzureichend ist, auch wohl, wenigstens nach der Auffassung des Baues von Sapphirina zu schliessen, eine mangelhafte Deutung der Organisationsverhältnisse zu Grunde liegt.

Erklärung der Abbildungen.

Die Buchstaben bezeichnen:

a. Vordere Antennen.
b. Hintere Antennen.
c. Mandibeln.
d. Maxillen.
e. Obere } Maxillarfüsse.
f. Untere } Maxillarfüsse.
n. Nervensystem.

Ov. Ovarium.
Ovd. Oviduct.
Ut. Uterus.
Rs. Samenbehälter.
Sp. Spermatophore.
Kt. Kittdrüse.
Mu. Muskel.
M. Magen.
H. Haken.
D. Drüsen der Haut.

T. Hoden.
Vd. Vas deferens.
F. Fuss.
OG. Oberes Schlundganglion.
UG. Untere Schlundgangliенmasse.
Ch. Chitinstab.
G. Genitalöffnung.
K. Klappen.
Sl. Seitenlacune.

Tafel XXXIII.

Fig. 1. Der weibliche Geschlechtsapparat von Caligus pectoralis, unter starker Lupenvergrösserung. Fig. 1[1]. Querschnitt durch die Seite des Kopfbrustschildes. *α.* Cuticula der Bauchfläche. *β.* Zellen- und Drüsenschicht. *δ.* Lücken als Bluträume. *ε.* Kante. *ς.* Randsaum.
Fig. 2. Der männliche Geschlechtsapparat von Caligus pectoralis.
Fig. 3. Genitalsegment und Abdomen von Caligus branchialis ♀.
Fig. 4. Haut desselben Abschnittes.
Fig. 5. Hinterleibsende mit den Muskeln zur Oeffnung des Enddarmes.
Fig. 6. Der Ovarialröhrenknäuel im Ovarialsack. Fig. 6[1]. Endabschnitt mit dem äussern Zellbeleg und der Eierreihe im Lumen.
Fig. 7. Zellballen der Matrix.

Tafel XXXIV.

Fig. 8. Die Parthie des Gehirns, des Magenanhanges und der Ovarien.
Fig. 9. Der Befruchtungsapparat.

Fig. 10. Weibchen von Lütkenia Asterodermi unter Lupenvergrösserung des Cephalothorax von der Rückenfläche, das Genitalsegment nebst Abdomen von der Bauchfläche gesehen.

Fig. 11. Männchen.

Fig. 12. Weibliche Form (α u. α^1) vollständig ausgewachsen derselben Art von der Rücken- und Bauchfläche fast in natürlicher Grösse, (β, β^1) noch ohne Eierschnüre.

Fig. 13. Die drei hintern Fusspaare }
Fig. 14. Erster Fuss } des Männchens.
Fig. 15. Auge }

Tafel XXXV.

Fig. 16. Bomolochus Soleae ♀ nach hinweggenommenen Eiersäckchen.

Fig. 17. Unterer Maxillarfuss des Männchens dieser Art.

Fig. 18. Mundtheile des Weibchens.

Fig. 19. Untere Antennen.

Fig. 20. Stirn.

Fig. 21. Bomolochus cornutus ♀ nach entfernten Eiersäckchen.

Fig. 22. Stirn derselben.

Fig. 23. Mundtheile.

L. Oberlippe.
B. Zweite Antenne.
a. Mandibel.
b. Maxillarplatte nebst Taster.
c. Oberer Kieferfuss mit Chitinplatte c^1.
d. Unterer Kieferfuss.

Tafel XXXVI.

Fig. 24. Eucanthus Balistae.

Fig. 25. Mundtheile desselben und erstes Fusspaar.

Fig. 26. Vierter Fuss.

Fig. 27 Unterer Maxillarfuss des Männchens.

Fig. 28. Erster Fuss von Bomolochus Soleae.

Fig. 29. Sphaeronotus Thorellii ♀.

Fig. 30. Jugendform stärker vergrössert.

Fig. 31. Kautheil der Mandibel.

Fig. 32. Oberer Maxillarfuss.

Fig. 33. Unterer Maxillarfuss.

Fig. 34. Erster Fuss.

Bemerkungen über Ctenophoren und Medusen.

Von

Prof. C. Claus in Marburg.

Mit Tafel XXXVII u. XXXVIII.

In den Beiträgen von *Frey* und *R. Leuckart*[1] wird unter den zur Fauna Helgolands gehörigen Thieren nur eine Rippenqualle »Cydippe pileus« aufgeführt. Ich beobachtete bei meinem jedesmaligen Aufenthalte auf Helgoland neben der genannten Form ziemlich häufig eine kleine circa 10 Mm. lange, noch nicht geschlechtsreife Beroë mit einfachen, nicht ramificirten Gefässen. Von beiden Rippenquallen dürfte die Organisation ziemlich ausreichend erforscht sein, und ich will mich auf wenige Bemerkungen beschränken, durch welche ich namentlich die Aufmerksamkeit der Forscher auf das Otolithensäckchen gelenkt wissen möchte. Zunächst will ich indess über die angebliche Bilateralsymmetrie dieser Thiere ein Paar Worte vorausschicken.

Bekanntlich haben Beobachter wie *C. Vogt* und *Gegenbaur* die Rippenquallen als zweiseitig symmetrisch angesehen oder doch als Uebergangsformen vom Radiärtypus zum zweiseitig symmetrischen aufgefasst, während neuerdings *Fr. Müller*[2]) den ebenso einfachen als treffenden Nachweis führte, dass dieselben zweistrahlige und nicht bilaterale Thiere sind. Indem die paarig auftretenden Organe wie Magengefässe, Senkfäden, Trichteröffnungen eine doppelte Vertheilung in zwei zu einander senkrechten Ebenen gestatten, werden die den Strahlen entsprechenden Schnitthälften des Körpers nicht symmetrisch, sondern congruent, der Gegensatz von Bauch und Rückenfläche fällt hinweg.

Eine andere Frage ist es freilich, ob die zweistrahligen Rippenquallen den bilateralen Thieren nicht näher stehen als die mehrstrahligen regulären Radiaten, ob sie nicht mit Recht als Uebergangsglieder des Radiären zum Bilateralen angesehen werden. Ich kann *Fr. Müller* nicht

1) Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. 1847.

2) *Troschel*'s Archiv. 1861.

unbedingt beistimmen, wenn er diese Frage verneinend beantwortet. Allerdings gestatten auch die vielstrahligen einen Uebergang, allein nicht ohne bedeutende Umformungen der gesammten Architektonik, wie wir derartige Beispiele an den irregulären Spatangiden und an den Holothurien haben. Hier brauchen wir nur eine Störung in der Identität zweier gegenüberstehenden Körperhälften eintreten zu lassen, um die zwei Ebenen der Strahlen als Medianebene und Lateralebene bestimmen zu können. Dann ist der Körper nicht mehr durch zwei Schnitte in je zwei congruente Hälften, sondern nur durch den Medianschnitt in eine rechte und linke symmetrische Hälfte zu zerlegen. Es scheint nun freilich bei den Rippenquallen kein Beispiel einer solchen Störung vorzuliegen, obwohl sie mir unter den mit Fortsätzen versehenen Calymniden sehr möglich dünkt, indessen kennen wir derartige symmetrische Umbildungen aus der Gruppe der Siphonophoren, deren Schwimmglocken auf diesem Wege bilateral geworden sind.

Man wird vielleicht nicht unpassend die beiden Ebenen der zweistrahligen Rippenquallen auch ohne dass wir eine Medianebene bestimmen können, nach der Lage gewisser Organe als Sagittalebene und Lateralebene unterscheiden; in die erstere würde z. B. bei Cydippe die breite Axe des zusammengedrückten Magenrohres, in die letztere die Leberstreifen des Magenrohres, seine Längsgefässe, die beiden Hauptstämme der Rippengefässe, die Endgefässe des Trichters und endlich die Senkfäden hineinfallen. Sicherlich aber werden mit mir die meisten Beobachter von Ctenophoren darin übereinstimmen, dass eine solche Bezeichnung der Hauptebenen, wie wir sie auch bereits in mehrfachen Arbeiten angedeutet finden, zu einer weit natürlichern Auffassung des Baues führt, als die Determination *Agassiz*'s, der nicht einmal die den Mundpol mit dem Otolithenpol verbindende Axe als Längsaxe gelten lässt.

Was das Verhalten der beiden gabelförmig sich spaltenden Endgefässe des Trichters bei Cydippe anbetrifft, so bleiben dieselben nicht einfach, sondern theilen sich unmittelbar vor ihrem Ende wieder in zwei kurze Blindsäckchen von denen das kleinere mit einer in eine diagonale Ebene fallenden Oeffnung ausmündet (Taf. XXXVII. Fig. 2).

Ueber die Structur der Gefässe habe ich mir angemerkt, dass sie aus Muskelfasern und Zellen bestehen, am Trichter unterschied ich deutlich Längsmuskeln und über denselben eine spärliche Ausbreitung zarter Ringfasern.

Die Bildung, welche von den Autoren als Nervencentrum beschrieben wird, erkannte ich in beiden Formen als einen feingestreiften granulirten Körper am hintern Pole oberhalb des Gehörsäckchens, dagegen gelang es mir weder Ganglien zu erkennen, noch austretende Nerven nachzuweisen, überhaupt für die Natur dieses streifigen Organes als Nervencentrum in keiner Hinsicht sichere Anhaltspuncte zu finden. Der Zusammenhang mit dem Otolithensäckchen allein scheint

mir keineswegs ein ausreichender Beweis zu sein. Uebrigens ist das Otolithensäckchen nicht vollständig geschlossen, sondern am äussersten Pole geöffnet (Taf. XXXVII. Fig. 3—5). Dasselbe ruht mit seiner Basis unmittelbar in der untern etwas concaven Fläche des streifigen Körpers und ist hier mit einem zarten Wimpersaum bedeckt, durch dessen Schwingungen die Otolithenhäufchen zitternd bewegt werden. Wie ich bereits im Winter 1861 in Messina an einer Cydippe beobachtete und auch in meinen Notizen über das Gehörorgan der Krebse[1]) erwähnte, wird das zitternde Otolithenhäufchen durch zarte Fädchen von der Basis des Säckchens aus befestigt und in suspenso erhalten. Auch *V. Hensen* gedenkt dieses Verhaltens in seiner Arbeit über das Gehörorgan der Krebse[2]). Der freie aus dem streifigen Körper hervorragende Theil der Säckchenwandung schien mir wie aus breiten hyalinen Fasern zusammengesetzt, welche der Länge nach aneinander liegen und erst an der Spitze auseinander weichen (Taf. XXXVII. Fig. 5). Die beiden, secundäre Seitenfäden tragenden Senkfäden der Helgolander Cydippe sind in einer einfachen Reihe mit kleinen schwarzen Pigmentflecken punktirt, bestehen aus einer äussern Zellenlage und einer innern sehr starken Längsmuskelschicht. An der Ursprungsstelle im Grunde der Senkfadenscheide, welche verhältnissmässig weit unten mündet, streckt sich die Basis pantoffelförmig nach oben und unten und theilt sich in zwei in der Lateralebene dicht aneinander liegende Schenkel, von denen jeder seinen flimmernden, mit den Gefässen des Trichters communicirenden Hohlraum besitzt. Die Wandung dieser Parthie ist ganz besonders reich an Längsmuskelfasern. Der untere, auf die Basis folgende Abschnitt ist mehrfach gefaltet und zeigt eine merkliche Verdickung der äussern Zellenlage.

Dass die Ctenophoren zum Theil eine Metamorphose durchlaufen, ist bereits durch Beobachtungen *Gegenbaur*'s und Anderer bekannt geworden, allein nirgends finde ich, soweit ich mich in der Literatur unterrichten konnte, Larven beschrieben mit einem senkrecht zur Längsaxe entwickelten Kranze von Schwimmplättchen. Eine solche Larve habe ich in Messina beobachtet (Taf. XXXVII. Fig. 6). Der circa 2 Mm. lange Körper ist im Allgemeinen tonnenförmig, von zwei Seiten comprimirt und am Vordertheile verschmälert. Magensack *a* und Trichter (*b*) mit Gefässen (*c*) sind deutlich entwickelt, leider wurde indess die nähere Vertheilung der Gefässe an dem einzigen beobachteten Exemplare nicht vollständig erkannt. Verzweigte Senkfäden finden sich bereits angelegt und ebenso ist ein dem Ganglion entsprechender Körper mit einem offenen Gehörbläschen vorhanden. Die acht Rippen mit ihren schwingenden Plättchen fehlen, dagegen umstellen den hintern Leibesabschnitt zwei Kränze von Schwimmplättchen, welche die Bewegung der Larve vermitteln.

1) Vergl. diese Zeitschrift. Bd. XIII. 1863. Heft. III.

2) Ebenda.

Möglich, dass aus beiden Wimperkränzen durch Resorption die Anhänge zu den acht Meridianen von Schwimmplättchen hervorgehen.

Eine andere nicht minder interessante Larve (Taf. XXXVII. Fig. 7) habe ich in zahlreichen Exemplaren und verschiedenen Grössen ebenfalls in Messina beobachtet, eine Larve freilich, welche nach der Gewebsbildung und nach der von Nesselorganen dicht besetzten Haut zu urtheilen nicht zu den Rippenquallen, sondern wahrscheinlich in die Actiniengruppe gehört. Eine kleine gallertige Kugel von circa 1½ Mm. im Durchmesser mit einer Mundöffnung und einem Magenrohre, aus dessen Munde vier tentakelartige gewundene Arme hervorgestreckt werden können. Aussenfläche und Innenfläche sind mit Wimperhaaren bedeckt. Das Körperparenchym besteht aus den zwei charakteristischen Zelllagen, einem kleinzelligen Ectoderm und grossblasigem Entoderm, beide durch eine homogene helle Zwischenschicht von einander geschieden. Das flimmernde Ectoderm in dichter Anhäufung von stäbchenförmigen Nesselkapseln durchdrungen, zeigt zwölf meridionale Reihen von ziemlich grossen orangegelben Fettkügelchen.

Indem ich mich bemühte die Larve auf ihren Ursprung zurückzuführen, dachte ich anfangs an eine Verwandtschaft mit Sicyosoma und den Rippenquallen, indessen gab ich sehr bald diesen Gedanken auf, da weder die Natur der Gewebe, noch die Organisation Anhaltspunkte bieten. Grössere Wahrscheinlichkeit scheint mir dagegen namentlich wegen der Bildung des Ectoderms mit den Nesselfäden, des vorstülpbaren Magenrohres mit den vier tentakelartigen Filamenten die Zugehörigkeit der Larve in die Actiniengruppe für sich zu haben.

Eine Frage, welche den Beobachter niederer Thiere um so mehr beunruhigt, je häufiger sie ihn beschäftigt, ist die Frage nach der Existenz eines gesonderten Nervensystems. Während sich für eine Anzahl von niederen Thiergruppen mit zelligen Geweben und Muskeln, wie z. B. den Hydroidpolypen, Anthozoen, Siphonophoren die Anschauung von dem Mangel eines differenten Nervensystems bereits befestigt hat, kennt man in andern Thierformen von einer ähnlichen oder noch niederern Organisationsstufe gewisse Gewebsbildungen, welche man, ohne entscheidende Beweise zu besitzen, in dem Streben ein sensibles und motorisch erregendes Organsystem aufzufinden, für Nerven und Ganglien hält. Zahlreiche irrthümliche Deutungen scheinen aus jenem Streben hervorgegangen und die vielen Täuschungen beweisen nicht minder als die sich gegenüberstehenden Urtheile der Autoren die Schwierigkeit und Unsicherheit der Entscheidung.

Auch für die Scheibenquallen hat man sich seit Jahren bemüht ein Nervensystem zu entdecken und *Agassiz* glaubte dasselbe bereits für Bougainvillia und andere Craspedoten in complicirter Gestaltung erkannt zu haben. Er beschrieb einen ringförmigen Nervenfaden am Ringgefässe

und ganglionäre Anschwellungen nebst Nervenfäden hinter den Radiärcanälen, die radiären Nervenfäden sollten sich im Grunde der Glocke um die Centralhöhle mit einem zweiten Nervenring vereinigen und dieser wiederum vier kürzere Fäden zwischen den Radiärgefässen absenden. *Agassiz*'s Angaben fanden indessen keine allgemeine Aufnahme, zumal da er nicht im Stande war für die grössern und complicirtern Acalephen, deren höhere Organisation ein um so deutlicher und höher entwickeltes Nervensystem erwarten liess, eine analoge Bildung aufzufinden. Als weit zuverlässiger wurde die spätere Beobachtung von *Fr. Müller* aufgenommen, welche an Liriope catharinensis (Archiv für Naturg. 1859. S. 310) das muthmassliche Nervensystem in folgender Weise beschrieb: »Um das Ringgefäss zieht sich ein ziemlich undurchsichtiger gelblicher Saum, der namentlich nach aussen scharf contourirte rundliche Zellen von 0,005—0,008 Mm. Durchmesser zeigt und auf dem mehr oder weniger reichliche Nesselzellen liegen. An der Basis der Tentakeln und in der Mitte zwischen diesen Stellen zeigt er längliche Anschwellungen, denen die sogenannten »Randbläschen« aufsitzen. Mit aller Wahrscheinlichkeit ist er als Nervenring zu deuten; dafür spricht ausser den Randbläschen tragenden Anschwellungen, dass sich von jeder dieser Anschwellungen ein zarter aber scharf begrenzter Strang nach oben verfolgen lässt, vier zur Basis der Tentakel, vier zu Punkten, an denen das jüngere Thier dem erwachsenen fast vollständig fehlende Tentakeln getragen hat«.

In der That ist der Nervenring *Fr. Müller*'s, welcher vielleicht mit dem von *Agassiz* beobachteten identisch sein mag, an kleinern Craspedoten leicht nachzuweisen, und es gelang mir bereits im Herbste 1860 in Helgoland denselben an Eucopiden, Oceaniden und Geryoniden wiederzufinden, ich verfolgte ihn dann später in Messina an zahlreichen kleinen Medusen und nahm den Gegenstand im verflossenen Herbste nochmals in Helgoland in der Absicht auf, für die Deutung des Ringes bestimmtere morphologische Anhaltspunkte zu gewinnen. Zunächst dürfte hervorzuheben sein, dass der dem Ringgefäss dicht anliegende Strang zwei mehr oder minder scharf gesonderte Zelllagen unterscheiden lässt. Indess würde die obere (Taf. XXXVIII. Fig. 9, *a*) allein bei der Deutung als Nervenring in Betracht kommen können, da sie die Randbläschen trägt und die untere, dem Gefässe angehörig, als eine Verdickung des Zellbeleges der Gefässwand anzusehen ist (Taf. XXXVIII. Fig. 9, *b*). Die obere zarte Zelllage (*a*) begleitet den Scheibenrand in seinem ganzen Umfange und bildet überall da, wo Tentakeln im Entstehen begriffen sind und bereits auf wulstförmigen Erhebungen aufsitzen, Anschwellungen (a^1). Diese aber sind nicht etwa Ganglien, sondern das Epithel der Tentakelanlage, welches zahlreiche Nesselkapseln einschliesst und direct in die äussere Epitheliallage des Tentakels übergeht. Die Zellenschicht der Gefässwand bildet ebenfalls in den Tentakelknospen und in den Wülsten, mit

welchen die Tentakeln entspringen, Verdickungen (Taf. XXXVIII. Fig. 9 u. 10, b^1), deren Zellen besonders gross werden und auf Zusatz von verdünnter Essigsäure einen Kern mit Kernkörper deutlich hervortreten lassen. Die Zellen des vermeintlichen Nervenringes sind viel kleiner, häufig Nesselkapseln erzeugend und scheinen mir sowohl aus diesem Grunde als deshalb, weil sie mit dem Epithel der Tentakeln continuirlich zusammenhängen, als Theile des äussern Epithels aufgefasst werden zu müssen. Wie bereits in einer frühern Mittheilung bemerkt, möchte allerdings die Irritabilität des Randsaumes nicht bestritten werden können, allein die Deutung als specifisches Nervensystem muss vorläufig um so entschiedener zurückgewiesen werden, als es sich hier nicht um einen Gegensatz von Ganglienzellen und nach den einzelnen Organen ausstrahlenden Fasern handelt. Bei den grössern Acraspedoten müsste der höhern Organisation entsprechend ein Nervenring um so deutlicher und complicirter entwickelt vorausgesetzt werden, aber alle Bemühungen seines Nachweises sind bisher vergeblich gewesen. Die den beiden Zellschichten der Craspedoten entsprechenden Gewebslagen konnte ich indess an den flaschenförmigen Randkörpern der jungen Pelagia (Ephyra) (Fig. 11) wieder auffinden, während eine Fortsetzung der epithelialen mit Nesselkapselnerfüllten Schicht als ein die Gefässsäcke begleitender Saum fehlte.

Die Bedeutung der beiden Zellstränge, welche den Scheibenrand der Craspedoten umsäumen, lässt sich am zuverlässigsten an jungen Tentakelknospen erkennen. Ich habe die Entwicklung der Tentakeln, die auch in einer andern bisher nicht beachteten Beziehung die besondere Aufmerksamkeit der Beobachter verdient, vorzugsweise an einer in Helgoland sehr verbreiteten bis zu 9 Mm. grossen Eucopide verfolgt, die ich mit Rücksicht auf die grosse Variabilität der Tentakeln und der Körpergrösse im geschlechtsreifen Zustand *Eucope variabilis* nennen möchte. Die erste Anlage des Tentakels besteht in einer schwachen Auftreibung des Ringgefässes, welche sich mit grossen Haufen pigmentirter Zellkugeln der Wandung füllt oder richtiger zunächst in einer Wucherung des untern Zellstranges (der Gefässwandung) zu grossen pigmentirten Zellen und einer erst secundär erfolgenden Auftreibung des Gefässes, über welche sich der obere epitheliale Zellstrang, an dieser Stelle ebenfalls etwas verdickt, fortsetzt (Taf. XXXVIII. Fig. 10). Indem die Auftreibung zu einer knospenähnlichen Erhebung fortwächst, sondert sich die Zellwucherung in drei Wülste, in einen untern und in zwei seitliche, zwischen denen das Gefässlumen nach der Spitze der Knospe canalartig fortläuft; an der letztern aber bildet der obere epitheliale Beleg einen sich aushöhlenden Fortsatz, welcher allmählich zu dem Tentakel auswächst und in der Umgebung des Lumens eine zarte Membran

1) Ueber die Larve von Sergestes und das Gehörorgan der Krebse, diese Zeitschr. Bd. XIII. 1863. S. 440.

erhält. In der Regel findet sich an den Tentakeln anderer Medusen eine zweite innere Zellenauskleidung, welche dann als Fortsetzung der innern Zellenlage (Gefässwand) anzusehen ist. Die kleinern aber bereits geschlechtsreifen Formen von Eucope variabilis waren ziemlich flache Scheiben von circa 3 Mm. Durchmesser mit breitem Velum und sechzehn kurzen auf wulstförmigen Erhebungen aufsitzenden Tentakeln (Taf. XXXVIII. Fig. 12). Die vier Radiärgefässe mit den Geschlechtsorganen in nicht grosser Entfernung vom Rande, die Bildung des lappigen Mundstieles, sowie das Vorhandensein zahlreicher Randbläschen beweisen die Zugehörigkeit zur Familie der Eucopiden und zur Gattung Eucope Ggbr. Es fanden sich aber auch grössere Formen derselben Art mit männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen bis zu 6 Mm. Grösse, welche nicht sechzehn, sondern zwanzig Tentakeln und vier grössere und ebensoviel kleinere zu Tentakeln sich ausbildende Tentakelwülste zeigten. So wenig ich anfangs geneigt war die grössern tentakelreichern Formen mit den kleinern bereits geschlechtsreifen Eucopiden der Art nach zu identificiren, so überzeugte mich eine nähere Prüfung der letztern von der vorhandenen Anlage der vier noch fehlenden Tentakeln (t^{III}). Zur Seite der vier am Ende der Radiärgefässe angehefteten Haupttentakeln (T^{I}) und weiterhin belehrte mich die Vergleichung der grössern Medusen, dass noch weiter vorgeschrittene, sowohl männliche als weibliche Geschlechtsstadien von 8 und 9 Mm. Durchmesser mit 24 und sogar 28 Tentakeln existiren (Taf. XXXVIII. Fig. 14). Zunächst bilden sich die vier grössern zur andern Seite der Haupttentakeln liegenden Wülste zu Fangfäden aus (t^{IV}), dann die vier kleinern zwischen t^{I} und t^{II} gelegenen Wülste, doch durchaus nicht stets in allen vier Theilen der Scheibe gleichmässig, so dass sehr häufig in dem einen Viertheil der Fangfaden bereits gebildet, im andern noch durch eine Auftreibung ersetzt ist. Ueberhaupt schien mir das durch die Lage der Knospen angedeutete Gesetz für die Reihenfolge der entstehenden Tentakeln nicht immer streng eingehalten, indem der dem Tentakel (t^{V}) entsprechende Wulst im einzelnen Falle weiter vorgeschritten sein kann als der den Tentakel (t) bildende Körper. Jedenfalls ist die gesetzmässige Vermehrung der Tentakeln und die so bedeutende Vergrösserung der Scheibe im geschlechtsreifen Zustand, soviel mir bekannt, eine bisher nicht beobachtete Thatsache, auf die man um so mehr in der Systematik zu achten hat, als gleichzeitig eine Vermehrung der Gehörbläschen parallel geht. Die Zahl der Gehörbläschen ist somit auch keineswegs systematisch zur Bestimmung der Art überall zu verwerthen.

Im Allgemeinen entspricht in unserm Falle die Zahl der Gehörbläschen der Summe der Tentakeln und Tentakelanlagen, da sich zwischen je zwei derselben ein Gehörbläschen findet. Die Vermehrung der letztern mit dem Wachsthum der Scheibe aber kann unbeschadet der ziem-

lich gleichmässigen Intervalle am Scheibenrande deshalb erfolgen, weil die Bläschen niemals genau in der Mitte zwischen je zwei Tentakeln, sondern stets mehr einem der beiden Fangfäden näher liegen.

Sehen wir somit die geschlechtsreifen Individuen von Eucope variabilis zwischen einer Grösse von 3—9 Mm. und einer Tentakelzahl von 16—28 Tentakeln variiren, so fragt es sich, ob mit diesen Zahlen die Grenzpunkte überhaupt bezeichnet sind. Leider habe ich es versäumt die grössern Scheiben mit 24 und 28 Fangfäden auf die Anlage neuer Tentakelwülste zu untersuchen, indessen scheint mir bereits der ungleiche Abstand der verschiedenen Tentakeln der Ansicht nicht ungünstig zu sein, dass noch ein weiteres Wachsthum erfolgen kann. Schwieriger wird es mir bei dem vorliegenden Material die andere Seite der Frage zu beantworten, ob nicht Geschlechtsthiere mit einer noch geringern Tentakelzahl als 16, etwa mit 8 oder 12 Fangfäden, existiren. Ein einziges Mal beobachtete ich in Helgoland eine kleine weibliche ganz ähnliche Eucopide von 1 Mm. Grösse mit 8 Tentakeln und 8 kleinen Tentakelwülsten, je einem zwischen zwei Tentakeln. Wenn ich auch nicht über die Artidentität dieser Form mit der unsrigen entscheiden kann, so glaube ich doch wenigstens über die Aufeinanderfolge in der Entstehung der 16 Fangfäden folgern zu dürfen, zumal da zahlreiche Eucopiden[1]) mit 8 Tentakeln bekannt sind, dass auch auf einem frühern Jugendzustand unserer Form zuerst 8, ja vielleicht nur 4 Fangfäden vorhanden waren und die andern 8 erst in zweiter Linie später sich entwickelten. *A. Agassiz*[2]) in seiner Arbeit über den Entwicklungsmodus der Randtentakeln bei Medusen geht zwar für die Eucopiden von der 16. Zahl aus, ich glaube indess auch hier auf die Zahl 8 oder gar 4 zurückgehn und dann folgende Formel für die Entstehung der Tentakeln unserer E. variabilis aufstellen zu können.

$\Sigma t = 4\,T_1 + 4\,t_I + 8\,t_{II} + 4\,t_{III}\,(t_I - T_I) + 4\,t_{IV}\,(T_I\,T - t_I) + 4\,t_V$ $(t' - t'') = 28\,t$ vielleicht weiter $+\, 4\,t_{VI}\,(t'' - t') +$ etc.

Indessen sind auch bereits von frühern Beobachtern gelegentlich verschieden geformte und selbst mit einer verschiedenen Tentakelzahl versehene Medusen in derselben Art, wenn auch mit einem gewissen Vorbehalt vereinigt worden. Der Beschreibung z. B. von Eucope thaumantioides, welche 8 Tentakeln trägt, fügt *Gegenbaur*[3]) Folgendes hinzu: »Mit dieser nach mehrfach beobachteten Individuen beschriebenen Meduse kann zugleich eine andere Form erwähnt werden, die mir nur einmal zu Gesichte kam. Gestalt, Form des Gastrovasculararapparates und der Tentakeln hatte sie mit E. th. gemein, aber sie zeigte die doppelte

1) E. thaumantioides Ggbr., E. campanulata Ggbr., E. affinis Ggbr. etc.

2) On the mode of developpment of the Marginal Tentacles of the Free Medusae of some Hydroids (Proceedings of the Boston Soc. of Nat. Hist. Aug. 1862)

3) *Gegenbaur*, Versuch eines Systems der Medusen etc. Diese Zeitschr. Bd. VIII, S. 243.

Zahl der Tentakeln und Randbläschen, von beiden nämlich 16, ohne dass in ihr etwa ein älteres entwickelteres Stadium zu erkennen gewesen wäre«. Möglich, dass auch für diese Art ein ähnliches Verhältniss als bei E. variabilis besteht.

Endlich will ich von andern in Helgoland beobachteten Craspedoten zur Ergänzung der dortigen Fauna folgende Arten hervorheben: Eucope polystyla Ggbr. oder eine dieser Art nahe verwandte Form von 2 Mm. Durchmesser mit circa 80 Tentakeln. Oceania pileata Forsk., von circa 7½ Mm. im Durchmesser und 15 Mm. Höhe, mit 10, 11 oder 12 Fangfäden und 3 oder 4 pigmentirten Höckern zwischen je zwei Tentakeln (Taf. XXXVIII. Fig. 14). Kleine, 1 Mm. im Durchmesser fassende Oceaniden mit 4 Tentakeln scheinen die Jugendformen zu sein.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVII.

Fig. 1. Cydippe pileus von Helgoland. *a.* Mundöffnung. *a*[1]. Fasern des Gewebes. *b.* Magenrohr. *c.* Die beiden Magengefässe. *d.* Otolithensäckchen. *f.* Rippen. *g.* Oeffnung des Fangfadensackes. *h.* Zurückgezogener Fangfaden.

Fig. 2. Die beiden Endgefässe des Trichters (*A*) nebst dem zwischen gelegenen feinstreifigen Körper *a* und Otolithensäckchen. *b.* Oeffnung desselben. *c.* Die zitternden Concremente. *d.* Fäden zur Befestigung der letztern.

Fig. 3. Otolithensack und feinstreifiges Organ einer Cydippe aus Messina. *a.* Wimpern. *c.* Concremente. *d.* Befestigungsfäden. Die vorn offene Wandung des Säckchens ist wie aus hyalinen Fasern zusammengesetzt.

Fig. 4. Junge Beroe von Helgoland. *a.* Mund. *b.* Weiter Magensack mit Fäden am Gewebe befestigt. *c.* zwei Tentakelkränze. *d.* Otolithensäckchen.

Fig. 5. Das Otolithensäckchen derselben. *a.* Wimpern. *d.* Befestigungsfäden der Concremente.

Fig. 6. Ctenophorenlarve von Messina mit 2 hintern Kränzen von Schwimmplättchen. *a.* Magenrohr. *b.* Trichter. *c.* Gefässe.

Fig. 7. Kuglige Larven von Messina mit vier eingezogenen Tentakeln, Filamenten und etwas vorgestülptem Magenrohr.

Fig. 8. Nesselfaden aus der Haut derselben.

Tafel XXXVIII.

Fig. 9. Vom Scheibenrande der Eucope variabilis. *a.* Aeusserer Zellstrang, vermeintlicher Nervenring, in das Epithel des Tentakelwulstes *a*[1] übergehend. *b.* Innerer Zellstrang der Gefässwandung, mit den drei Verdickungen *b*' im Tentakelwulst. *c.* Gefässlumen. *d.* Tentakelanfang. *e.* Randkörper.

Fig. 10. Anlage eines neuen Tentakels, vom Rande derselben Art. Die beiden Zellstränge liegen durch das Gefässlumen getrennt.

Fig. 11. Randkörper einer jungen Pelagia noctiluca. *c.* Gefässhöhlung, welche in den Innenraum des Zapfens führt. *a.* Aeusseres Epithel. *b.* Innere Zellschicht des Zapfens. *d.* Substanz der Scheibe.

Fig. 12. Eucope variabilis von 3 Mm. Durchmesser mit 16 Tentakeln. *T.* Haupttentakeln. t^{I}. Tentakeln erster Ordnung. t^{II}. Tentakeln zweiter Ordnung. *a.* Ovarien.

Fig. 13. Ein Viertheil der Scheibe einer 9 Mm. grossen Eucope variabilis mit 28 Tentakeln. t^{III}. Tentakel dritter, t^{IV}. vierter, t^{V}. fünfter Ordnung. *a.* Ovarien. *b.* Velum, Mundstiel.

Fig. 14. Oceania pileata von Helgoland.

Weitere Erläuterungen über die von Prof. Nic. Wagner beschriebene Insectenlarve, welche sich durch Sprossenbildung vermehrt.

Mitgetheilt von **Fr. Meinert.**

Aus dem Dänischen mit Bemerkungen übersetzt von **C. Th. v. Siebold.**

Miastor metraloas.

Mit obiger Aufschrift erhielt ich kürzlich von Herrn *Meinert*, Dr. philosoph., unterm 12. Juli 1864 aus Copenhagen eine dänisch geschriebene Abhandlung als Separatdruck aus der Naturhistorisk Tidsskrift (3. R, 3. B, 1864). Da der Inhalt dieser Abhandlung sich auf jene höchst merkwürdige Entdeckung bezieht, welche von *Nicolaus Wagner* in Kasan an einer Cecidomyienlarve gemacht worden ist (s. diese Zeitschr. XIII. Bd. 1863, S. 513), und da Herr *Meinert* zugleich diese Entdeckung bestätigt, beeile ich mich um so mehr, diese weitern Beiträge zur Entwicklungsgeschichte jener als Larve fortpflanzungsfähigen Gallmücke bekannt zu machen, weil von verschiedenen Seiten an mich die Anfrage gestellt worden ist, ob nicht jene von *Wagner* in einer Gallmückenlarve gefundenen Larven einem parasitischen Insecte angehörten. Es war mir diese durch *Meinert* gemachte Zusendung noch besonders willkommen, indem ich kurz vorher in dem von *Keferstein* verfassten Jahresberichte auf jenen Bericht aufmerksam geworden war, welchen *C. E. v. Baer* in Petersburg über diese von *Wagner* beobachtete abweichende Propagationsform einer Dipterenlarve abstattete[1]), und welchem Herr *v. Baer* hinzufügte, dass er selbst Gelegenheit gehabt habe, das Auskriechen von Larven aus dieser Mückenlarve zu beobachten.

Für diejenigen, welchen diese merkwürdige Fortpflanzung von Insectenlarven noch immer unglaublich erscheint (auch mir war dieselbe fast unglaublich erschienen), muss ich die von *Meinert* in der Einleitung seiner

1) Vergl. *Keferstein*: Bericht über die Fortschritte in der Generationslehre im Jahre 1863 (Zeitschrift für rationelle Medicin, XIX. Bd. 1864, S. 191). Leider ist mir der VI. Bd. der Petersburger Bulletins, in welchen *Baer*'s Bericht abgedruckt ist, noch nicht zu Gesicht gekommen.

Abhandlung gemachte Aeusserung hervorheben, welche lautet: »Die von *Wagner* beobachtete Fortpflanzungsgeschichte bezieht sich auf die Larven eines Insectes mit vollständiger Verwandlung, wobei die Brut sich frei in der Bauchhöhle aus einem Theile des Fettkörpers entwickelt. Um die Möglichkeit einer solchen Umbildung des Fettkörpers zu verstehen, muss man jedenfalls in Erwägung ziehen, dass dieser (Fettkörper) bei den Insecten ursprünglich nichts anderes ist als eine mehr oder weniger angesammelte Menge jener Zellen, aus welchen überhaupt der Leib der Brut aufgebaut wird. Es ist diess gleichsam der übriggebliebene und unverbrauchte Rest jenes Bildungsstoffes, welcher bei diesen Larven, anstatt wie gewöhnlich sich zu vergrössern und aufzuspeichern, um zur Entwicklung der Nymphen und vollkommenen Insecten zu dienen, zur Entwicklung von neuen larvenförmigen Individuen verwendet wird«.

Diese Aeusserung schliesst sich jener Auffassung an, mit welcher sich in ähnlicher Weise Herr *v. Baer* über den Fettkörper der larvenerzeugenden Gallmückenlarven ausspricht. »Die Massen«, sagt *Baer*, »welche sich zu den Tochterlarven entwickeln, möchte ich doch lieber Dottermassen nennen. Sie gleichen sehr den Dottermassen anderer Dipteren, namentlich denen von Chironomus nach Dr. *Weismann*. Allerdings kann der gewöhnliche Fettkörper der Insecten in seiner weitesten Bedeutung auch ein Ernährungsdotter genannt werden«.

Eine Bemerkung *Meinert*'s, welche für die Kenntniss der Lebensgeschichte dieser Gallmücke von Bedeutung ist, kann ich nicht unerwähnt lassen. Derselbe hebt nämlich hervor, dass *Wagner* keine Larven vor sich gehabt habe, welche der Verpuppung nahe gewesen seien, und dass die bedeutende Grösse einiger Larven, welche deshalb nach *Wagner*'s Vermuthung im Begriffe sein sollten sich zu verpuppen, gerade ein Gegenbeweis dieser Vermuthung gewesen sei, »da (nach *Meinert*'s Erfahrung) diejenige Larve, welche sich verpuppen will, kleiner und schlanker ist und bei weitem nicht die Grösse und noch weniger die Stärke der Mutterlarven erreicht«.

Zu den Beweisen, auf welche *Wagner* seine Ueberzeugung gestützt hat, dass diese Mückenlarven wirklich Tochterlarven erzeugen, fügt *Meinert* noch den nachfolgenden Beweis hinzu, »dass bis jetzt keine Cecidomyienlarve als parasitisch lebend bekannt geworden sei«.

»Bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Sache«, fährt *Meinert* fort, »muss es Interesse gewähren, dass ich nicht bloss in Bezug auf die Larvenentwicklung *Wagner*'s Entdeckungen bestätigen, sondern dieselben auch durch Nachweis der späteren Entwicklungsstadien dieses Insectes vervollständigen kann«.

»Den 10. Juni dieses Jahres (1864) bekam ich von dem Herrn Studiosus *Lund* ein Glas mit einer grossen Menge Cecidomyienlarven, welche auf den Anhöhen von Huulsø bei Frederiksdal unter der Rinde eines Buchenstumpfes gefunden waren. Derselbe bemerkte dabei, dass es jetzt noch

viel mehr Larven geworden seien und dass zugleich viel kleinere Larven sich darunter befänden als vor einem Monate, um welche Zeit er diesen Larvenhaufen zuerst gefunden habe. Diese Larven glichen vollkommen jenen von *Wagner* abgebildeten Larven, von denen ein grosser Theil bereits nur aus einer leeren Haut bestand, und ein noch viel grösserer Theil um vieles grösser ausgewachsen war, aber in der Bauart mit den kleinern Larven gänzlich übereinstimmte. Die kleinern Larven waren im Begriffe sich in Puppen zu verwandeln, aus welchen in der Woche darauf die vollkommenen Insecten in grösserer Anzahl zum Vorschein kamen. Da ich diese letzteren nirgends beschrieben fand, werde ich sie weiter unten näher charakterisiren«.

»Wenige Tage darauf untersuchte auch ich Buchenstumpfe, an welchen jene Larven gefunden waren, wobei ich nach dem Ablösen der noch feuchten Borke tausende von Larven gruppenweise und wie dicht gepflastert zwischen Borke und Holz beisammen fand. Die meisten dieser Larven hatten ohngefähr dieselbe Grösse derjenigen, welche ich kurz vorher erhalten hatte, zugleich befanden sich zwischen diesen auch mehrere grössere Larven, in welchen ich ohne Ausnahme mehr oder weniger kleinere Larven eingeschlossen erkannte: in einer Larve von 4 Mm. befanden sich z. B. 18 kleinere Larven von 2,5 Mm.; in einer andern von 3,5 Mm. konnte ich 20 von 1,25—1,5 Mm. erkennen; eine dritte Larve hatte 13 kleinere Larven in sich; aus einer vierten Larve, welche ich am 14. Juni isolirte, krochen 17 Larven aus, welche am 24. Juni eine Länge von 1,5—1,75 Mm. aber hiermit noch nicht ihre volle Grösse erreicht hatten; aus einer fünften Larve, welche ich am 13. Juni abgesperrt hatte waren alle eingeschlossenen Larven den 24. Juni ausgekrochen, die meisten davon starben aber und nur eine einzige machte Anstalten sich zu verpuppen«.

»Während also *Wagner* am 12. August die ersten Entwicklungsstadien dieser Gallmücke beobachtet hatte, waren mir von derselben schon vor Mitte Juni die letzten Entwicklungsstadien, ja sogar das vollkommene Insect zu Gesicht gekommen. Es ist daher möglich, dass diese Mücken, wenn sie wirklich einer und derselben Art angehören sollten, mehr als eine Generation im Laufe eines Jahres hervorbringen; noch wahrscheinlicher ist es aber, dass diese Larven in der Mitte des Sommers aus Eiern hervorkommen und sich während des Sommers und Herbstes so wie auch während Anfang des Frühlings durch Sprossenbildung vermehren, worauf alsdann diese Vermehrungsweise aufhört und von Ende Mai bis Anfang Juni diese Larven ihre gewöhnliche Insectenmetamorphose durchmachen«.

»Den Anfang der Entwicklung der eingeschlossenen Larven, wie ihn *Wagner* beobachtet hat, habe ich nicht sehen können; die am wenigsten entwickelten Larven liessen immer schon eine Körperringelung erkennen, ohne dass jedoch Tracheen oder andere Organe im Innern sichtbar

waren; an den weiter entwickelten Larven konnte ich durch die Haut der Mutterlarven ihre Hüllen und Hautorgane, namentlich ihre Tracheen hindurchscheinen sehen. Es lagen gewöhnlich eine grössere Menge Fettkugeln (Dottermassen) lose zwischen Hülle und Haut der eingeschlossenen Larve, besonders am Vorder- und Hinterrande derselben. Alle in einer und derselben Mutterlarve eingeschlossenen Larven besassen ohngefähr gleiche Grösse; im Uebrigen aber war die absolute Grösse beider, der Mutterlarven und der eingeschlossenen Larven im Ganzen eine geringere und die Anzahl der letztern eine grössere im Vergleich zu den Angaben *Wagner*'s. Diese Verschiedenheiten kann ich nicht als Artverschiedenheiten ansehen, sondern muss sie vielmehr als frühere oder spätere Entwicklungszustände bezeichnen«.

»Ich will hier nicht näher und im Einzelnen auf die anatomische Darstellung *Wagner*'s eingehen, sondern nur bemerken, dass ich immer im dritten Körperringe der Larven ein paar Stigmata bemerkt habe (im Ganzen sind 10 Paar vorhanden); in der Hauptsache stimmen *Wagner*'s Beobachtungen und Abbildungen vollkommen mit meinen Wahrnehmungen überein. Ich kann in Folge eigener Erfahrungen bestätigen:

1) Dass es eine Mückenlarve giebt, in welcher sich eine grössere Anzahl kleinerer Larven vorfinden, welche ihrem äussern und innern Bau nach vollkommen der grössern Larve ähnlich sind (nur als jüngere Larven sind sie im Vergleich zu den ausgewachsenen verhältnissmässig schlanker); 2) dass diese eingeschlossenen Larven von einer hellen zarten Haut (Hülle) umschlossen sind; 3) dass die eingeschlossenen Larven sowohl diese Hülle wie die grössern sie umschliessenden Larven (Mutterlarven) durchbrechen und nachher ein selbstständiges Leben führen, welches in Beziehung auf Aufenthaltsort und Lebensweise von dem der Mutterlarven nicht verschieden ist.«

»*Wagner*'s Beobachtungen kann ich noch dadurch vervollständigen, dass ich diese kleinern durchgebrochenen sich verpuppen und dass ich aus ihrer Nymphenhaut das vollkommene Insect hervorschlüpfen gesehen habe«.

Miastor nov. gen.

(Fam. Cecidomyiae.)

Palpi biarticulati, brevissimi. Tarsi 4—articulati. Antennae moniliformes, 11—articulatae. Alae tricostatae, costa media non apicem attingente, extrema integra.

M. metraloas nov. sp.

Ochraceus, occipite, vittis tribus mesonoti, metanoto extremo, segmento mediali, marginibus segmentorum extremorum apiceque abdominis nigrescentibus.

Mas: Antennae corpore quadruplo breviores. Genitalia parva. Long. 1,25—1,75 Mm.

Femina: Antennae corpore quintuplo breviores. Ovipositor brevis. Long. 2 Mm.

Larva habitat sub cortice fagi, gregatim.

»Diese in mehreren Beziehungen sehr abnorme Gattung gehört nach der Form der Antennen, nach der Behaarung und dem Geäder der Flügel so wie auch nach der Gliederung des Hinterleibes ohne Zweifel zu der Gruppe oder Familie der Cecidomyien«.

»Der Kopf ist gestielt. Die Mundtheile sind sehr kurz; die besonders kurzen Palpen bestehen aus zwei Gliedern, von denen das erste kurz und beinahe kugelförmig, das andere dagegen oval ist. Die Antennen sind kurz, perlschnurförmig und bei beiden Geschlechtern von gleicher Länge und elfgliedrig (nur einmal habe ich zehn Glieder gesehen); an jedem Gliede befindet sich ein Borstenkranz. Die Augen gross und kuglig. Nebenaugen fehlen«.

»Der Mesothorax ist gross, das Scutellum nach hinten hervorragend. Die Beine sind verhältnissmässig kurz, nicht so lang wie der Körper (das Verhältniss ohngefähr wie 4 zu 5); Hüften und Trochanter kurz; Oberschenkel, Schienbeine und Füsse von gleicher Länge, die letztern jedoch etwas kürzer. Die Vorderfüsse besitzen nur vier Tarsenglieder, von denen das erste Tarsenglied so lang ist wie das zweite und vierte zusammen, aber dreimal so lang ist als das dritte, während das zweite und vierte Tarsenglied gleich lang sind. Die Krallen sind stark; Haftlappen einfach, gross und stark behaart«.

»Die Flügel sind gefranzt, vorderer und hinterer Flügelrand einfach divergirend, Randader nicht stark hervortretend. Erste Ader ziemlich lang, zweite Ader lang, sanft gebogen sich der Flügelspitze nähernd, jedoch ohne sie zu erreichen; dritte Ader schwach gebogen, ungetheilt, theilweise durch eine Längsfalte versteckt. Keine Queradern«.

»Hinterleib ist neungliedrig. Die männlichen Begattungsorgane klein, mit zweigliedrigen Klappen und mit besonders kleinem äussersten Gliede. Die weibliche Legeröhre sehr kurz, mit kurzen ovalen Anhängseln«.

»Die Nymphe ist röthlichgelb mit ein paar langen, gebogenen, feinen Borsten auf dem Scheitel. Länge 1,15—1,5 Mm.«

Copenhagen, den 24. Juni 1864. Fr. Meinert.

In Bezug auf die von *Meinert* gewählten Gattungs- und Artnamen dieser Gallmücke kann ich aus einem an mich gerichteten Schreiben desselben mittheilen, dass die beiden griechischen Namen ohngefähr dasselbe bedeuten, nämlich: Frevler, der eine grosse Missethat, einen Mord, besonders eine Blutschuld verübt. Diese Namen habe er für diese Gall-

mücke gewählt, weil ihre Larven von der zweiten, dritten etc. Generation bei ihrem Auskriechen die Mutterlarve tödten.

Eben mit dem Schlusse der Uebersetzung obigen Aufsatzes beschäftigt erhalte ich zu meiner grössten Ueberraschung eine Abhandlung durch Herrn Professor *Pagenstecher* aus Heidelberg eingesendet[1]), in welcher die Entdeckung *Wagner*'s eine abermalige Bestätigung findet, und aus welcher zugleich hervorgeht, dass ein Generationswechsel mittelst lebendig gebärenden larvenartigen Ammen bei den Cecidomyien nicht auf eine einzige Art bechränkt ist. Bei der lebhaften Theilnahme, welche diese von *Nic. Wagner* zuerst angeregte Entdeckung gefunden hat, steht zu hoffen, dass dieselbe bald nicht mehr als ein blosses Curiosum angestaunt werden, sondern vielleicht ebenso als ein allgemeines Gesetz der Fortpflanzungsweise der Cecidomyien dastehen wird wie das bekannte Fortpflanzungsgesetz der oviparen und viviparen Aphiden.

München, den 23. Juli 1864. C. Th. v. Siebold.

1) Vergl. die folgende Abhandlung auf S. 400.

Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven.

Von

Prof. **H. Alex. Pagenstecher** in Heidelberg.

Hierzu Tafel XXXIX—XL.

Es ist den Lesern dieser Zeitschrift erinnerlich, dass in derselben kurz vor dem Schlusse des vergangenen Jahres (Bd. XIII. S. 513) ein »Beitrag zur Lehre von der Fortpflanzung der Insectenlarven« von Herrn Prof. *Nicolaus Wagner* veröffentlicht wurde.

Herr *Wagner* hatte beobachtet, dass sich im Innern von Larven einer Diptere, vermuthlich einer Cecidomyide, eine zweite Generation von Larven bildete, und dass wiederum in dieser in gleicher Weise Brut erzeugt wurde. Die Larven waren im Baste unter der Rinde einer abgestorbenen Ulme gefunden worden; die Entwicklung der Brut sollte aus Theilen des Fettkörpers geschehen.

Es hat diese Mittheilung ohne Zweifel einige Aufregung unter den Zoologen hervorgebracht und sie wurde wohl auch nicht überall ohne einige Bedenken über die Richtigkeit in allen Punkten aufgenommen. War sie begründet, so hatte durch sie das Vorkommen der Vermehrung bei Insecten, deren Wandlungen noch nicht vollendet sind, eine sehr ansehnliche Bereicherung erfahren und die Geschichte der Zeugung war durch ein merkwürdiges Blatt vermehrt worden.

In dem Berichte *Keferstein*'s über die Fortschritte der Generationslehre im Jahre 1863 finden wir einiges Weitere zur Literatur dieser höchst beachtenswerthen Entdeckung. Es hat nämlich *Wagner* dieselbe bereits 1862 in den Schriften der Kasaner Universität niedergelegt, und, wie *v. Baer* im Mai 1863 der Petersburger Akademie mittheilte, später auch die Vollendung der Entwicklung jener Larven und bei den erwachsenen Cecidomyiden die geschlechtliche Fortpflanzung mit Ablage sparsamer grosser Eier beobachtet. Ueber beide letztere Mittheilungen lagen uns

1) Die Schriften der Kasaner Universität sind uns überhaupt nicht zugänglich; die der Petersburger Akademie durch die sehr langsame Versendung auf Buchhändlerwege noch nicht bis zu jenem Termine in unsern Händen.

nur die Bemerkungen *Keferstein*'s vor, aus welchen jedoch wohl alles wesentliche ersehen werden kann.

Es war eine grosse und freudige Ueberraschung als mir in den ersten Tagen des Juni der Zufall den gleichen sonderbaren Vorgang vor Augen brachte. Meine anfängliche Hoffnung, allen sich bei demselben aufdrängenden Fragen durch diese Gelegenheit einen runden Abschluss verschaffen zu können, wurde zwar, wie man sehen wird, durch die Beschränkung des Untersuchungsmateriales sehr im Stiche gelassen, aber trotzdem scheinen mir die gemachten Beobachtungen wohl der Mittheilung werth. Weisen sie doch nach, einmal dass diese eigenthümliche Fortpflanzung der Dipterenlarven auch in einer Entfernung von 350 geographischen Meilen von dem Punkte vorkommt, wo sie zuerst beobachtet wurde, zweitens, dass sie zuverlässig noch e i n e r andern Art von Fliegen zukommt. Auch glaube ich wenigstens in einigen Punkten die übrigens sehr gründlichen, gewissenhaften und vorzüglich schön illustrirten Darstellungen *Wagner*'s berichtigen und bereichern zu können.

Ich will zuerst beschreiben, unter welchen Verhältnissen ich der ungeschlechtlichen Vermehrung bei Fliegenlarven begegnet bin, theils um Andern den Weg zu dieser interessanten Beute in unserer Gegend zu zeigen, theils auch, um zu beweisen, dass ich jenen Mangel an Vollendung meiner Untersuchungen, der aus der Dürftigkeit des Materials hervorging, nicht selbst verschuldet habe.

An den Herrn Professor der Thierarzneikunde *Fuchs* an unsrer Hochschule war eine Quantität halb verdorbener Runkelrübenpressrückstände aus der Zuckerfabrik von Schultze, Buhlers u. Co. in Calbe zur Prüfung gesandt worden, deren Genuss angeblich einen ausserordentlich nachtheiligen Einfluss auf das Rindvieh ausgeübt hatte. Da gerade die in dieser Masse befindlichen, auch schon an andern Orten erwähnten Anguilluliden Verdacht erregt hatten (man hatte ihnen den Namen Rübentrichinen gegeben), bat mich Herr *Fuchs* um eine zoologische Prüfung derselben. Wir kommen vielleicht noch einmal an einer andern Stelle auf diese Rundwürmer zurück, welche neben einem reichen Mikrokosmus von Poduren, Tyroglyphen, Gamasen, Käferlarven, Tausendfüssen und Maden von Sciara pallipes[1]) in ungeheurer Menge in jenen Rübenresten enthalten waren. Vorerst genüge es zu bemerken, dass sie den Formen entsprachen, welche auch im Humus vorkommen, zum Theil neulich von

1) Aus einer grossen Anzahl von Fliegenmaden mit schwarzbraunen Köpfchen und vierzehn Segmenten, den sich ungeschlechtlich vermehrenden in vielen Punkten vergleichbar, aber weit grösser, wurde eine kleine Sciara gezogen, welche wenigstens den Beschreibungen der Sc. pallipes am nächsten kam: Stamm der vierten Flügelader meist fehlend, Fühler schwarz, Abdominalsegmente an sich tintenschwarz aber durch die Ausfüllung des Leibes bei Ausdehnung der Intersegmentalmembranen das Abdomen braun erscheinend, Hüften and Schenkel bräunlich, Schienen und Tarsen schwärzlich, Sporn roth, Schwinger theils hellbraun, theils klar; Kopf und Brust schwarz.

Professor *Claus* beschrieben wurden[1]) und auch als Einwanderer in Regenwürmern und Schnecken beobachtet werden.

Ich beabsichtigte die Unterscheidung der eierlegenden Anguillula brevispinus *Cl.* und der lebendiggebärenden Anguillula mucronata *Grube* näher zu prüfen und suchte aus der braunen halb teigigen, halb blättrigen Rübenmasse zu dem Ende jene grossen leblosen mit reifer Brut gefüllten Schläuche aus, welche entstehen, wenn die letzten Embryonen solcher lebend gebärenden Anguillulinen die weichen Theile der Mutter von innen aus aufzehren, wie ich deren schon bei andern Gelegenheiten gefunden hatte und hier wieder entdeckte.

Unter den in dieser Absicht ausgelesenen Schläuchen zeigte sich jedoch einer so auffallend grösser und dicker, dass er sofort unter das Mikroskop gebracht wurde. Ich erkannte in ihm alsbald eine mit Brut gefüllte Dipterenlarve in der Art, wie *Wagner* sie beschrieben hatte.

Danach erwies auch die genauere Vergleichung, dass auf eine sehr auffällige Weise in allem Wesentlichen die Organisation und das physiologische Verhalten der hier gefundenen Larve mit jenen übereinstimmte, sowie dass *Wagner*'s interessante Mittheilung wenigstens in dem Kerne der Sache, der parthenogenetischen Vermehrung, wohl begründet war. Ein Schritt weiter in der Untersuchung bewies jedoch, dass eine neue Art vorliege.

Leider ergab es sich nun, dass, während die übrigen in besagten Rübenrückständen vertretenen Thiere mit Ausnahme einiger Käferlarven in den grössten Mengen vertreten waren, diese Fliegenlarven nur sehr spärlich auftraten. Bei tagelang fortgesetztem Durchsuchen des Materials bis in die kleinsten Atome gelang es kaum ein Dutzend aufzufinden. Von diesen bewahrte ich einige unzerstückelt als mikroskopische Präparate auf, einige wenige wurden der anatomischen Untersuchung geopfert und die übrigen abgesondert, um ihr Verhalten weiter beobachten zu können.

Ich kochte deshalb eine kleine Portion von den Rübenrückständen, um alles andere etwa störende oder die Untersuchung verwirrende Leben in denselben zu ertödten und setzte die Larven in dieses mit Glas abgeschlossene und stets etwas feucht gehaltene Material. Später mischte ich wegen des schlechten Gedeihens der Thiere unter diesen Umständen etwas Zucker und nicht gekochte Rübenrückstände zu. Es gelang auf diese Weise einen Theil der Thiere von Anfang Juni bis beinahe Mitte Juli am Leben zu erhalten, aber, sei es, dass die Ernährungsbedingungen nicht günstig waren, sei es, dass das, wenn auch möglichst schonend vorgenommene, beständige Aussuchen und Mikroskopiren schlecht bekam, im Ganzen ging die Sache beständig rückwärts. Nur auf künstlichem Wege gelang es die erzeugte Brut aus den mütterlichen Umhüllungen zu befreien und, wenn auch sicher der Nachweis geliefert wurde, dass die so frei gewordenen Larven wieder gleiche Embryonen in sich

1) Diese Zeitschrift Bd. XII. S. 354.

erzeugten, so war doch der Abgang durch Decrepidität grösser als die Vermehrung. Das Material verkümmerte und schwand von Tag zu Tag mehr und war dann, wenn es physiologisch aufgegeben wurde, zu schlecht geworden, um über die feinern anatomischen Fragen Aufschluss zu geben.

Unterdessen war nach Calbe um weitere Pressrückstände geschrieben und ein bedeutendes Quantum in drei Qualitäten übersandt worden. Von diesen wurde die erste als gut und zum Verfüttern geeignet, eine andere als ganz verdorben, eine dritte, an Menge die geringste, als halb verdorben bezeichnet.

Die erste Sorte enthielt vor der Hand gar keine Thiere, und als sich später aus den daneben stehenden andern Rückständen die Maden der Sciara und die Tyroglyphen, welche in der ersten Probe gerade die bestimmtesten Begleiter unserer Larven gewesen waren, übersiedelten, erschienen die letztern doch nicht.

In den ganz faulen Rückständen war eine Art von Verjauchung eingetreten und durch das Ammoniak der fauligen Gährung die Thiere getödtet worden. So fanden sich namentlich zahllose Nester todter Poduren. Nur an der der Luft zugänglichen Oberfläche waren noch wenige Nematoden übrig geblieben.

Die als halbverdorben bezeichnete Masse glich im Ansehen unserer allerersten Probe, sie enthielt auch zahlreiche Thiere, unter andern auch Fliegenmaden von Musciden, besonders zierliche Anthomyialarven, mehrere Arten, welche in der ersten Probe nicht gefunden worden waren. Die gesuchte Form aber und mit ihr Tyroglyphus und Sciara fehlten. Eine weitere beträchtliche Sendung allein von dieser letzten Quantität wurde ebenfalls vergebens durchsucht.

Ich wandte mich nun an die benachbarte Zuckerfabrik in Waghäusel. Diese Fabrik arbeitet nach dem Trockenverfahren. Die stark gekalkten getrockneten Rüben werden extrahirt, die Rückstände mit Wasser ausgepresst, mit einem zuckerhaltigen Abfall der getrockneten Rüben, sogenannten Darrmalz, gemischt und in Gruben gestopft. Dieses Futter enthält dann Gährungsproducte, welche ihm einen Aethylgeruch geben, und in ihm leben, wie auch der Chemiker der Fabrik vermuthete, gar keine Thiere. Nach dem Verdunsten dieses Geruchs findet sich übrigens thierisches Leben ein oder kann hineingebracht werden. Für den vorliegenden Zweck waren also alle Versuche, das Material zu vermehren, obwohl stets mit den sorgfältigsten Durchforschungen verhältnissmässig bedeutender Quantitäten verbunden, vergebens gewesen, und ich sah mich für jetzt gezwungen auf weitere Vollendung und genauere Untersuchung zu verzichten. Namentlich konnte ich nicht die Entwicklung der Larven zu Fliegen studiren, bei welcher vermuthlich noch interessante Aufschlüsse zu erzielen waren.

Von dem Augenblicke an jedoch, dass wir in den Zuckerrübenpressrückständen, einem so verbreiteten und leicht zu habenden Stoffe

vielleicht auch in den unzerstückelten in Erdgruben zum Viehfutter vielfach aufbewahrten und oft angefaulten Rüben selbst, eine Fundgrube für diese interessanten Fliegenlarven kennen, wird voraussichtlich bald Andern oder mir selbst die Gelegenheit zur vollkommenen Lösung aller einschlagenden Fragen sich darbieten.

Ich wende mich nun zur Beschreibung der von mir entdeckten Larven.

Die Thierchen lagen gleich sehr kleinen, etwas starren, rein weissen Würmchen eingebettet in die halbfaulen Rübenrückstände, meist in einer Art von kleinen Höhlen, öfters einige neben einander im selben Klümpchen des Stoffes. Sie fanden sich nur an den Stellen, an welchen die Rübenmasse zwar braun und weich, aber doch noch deutlich blättrig war, nirgends bei einer festen, zähen oder trocken brüchigen Beschaffenheit der Rückstände. Bei den meisten Larven ist durch die grössere oder geringere Ausdehnung der mittlern Leibesabschnitte durch Brut der Körper mehr oder weniger spindel- oder kahnförmig, bei ganz jungen Thieren ist die Gestalt mehr walzenförmig, besonders wenn die vordern engsten Segmente eingezogen sind.

Ein Exemplar erreichte 2,5 Mm. Länge auf 0,42 Mm. Breite, ein anderes mass nur etwas, die meisten aber bedeutend weniger. Das kleinste, frei gefundene hatte nur 1,3 Mm. Länge auf 0,225 Mm. grösste Breite, die übrigen hatten zwischen 1,5 Mm. und 1,9 Mm. Länge und stiegen entsprechend in der grössten Breite von 0,23 Mm. auf 0,33 Mm. Aus den Eiern genommene reife Embryonen massen 0,82 Mm. Länge auf 0,1 Mm. Breite; Embryonen, welche schon frei von der Eihülle in der umhüllenden Haut der Mutter kriechend gefunden wurden, 1 Mm. Länge auf 0,1—0,13 Mm. Breite. Die Höhe ist bei den ältern der Breite ziemlich gleich, anfangs etwas geringer.

Alle diese Maasse sind noch überdiess bei mässigem Drucke genommen (unter dem Deckgläschen). Sie erreichen im Allgemeinen kaum die Hälfte der entsprechenden Dimensionen der *Wagner*'schen Larven, so dass das Volumen nur ein Achtel von diesen betragen, oder auch etwa die Masse der ältesten Thiere den neugebornen Larven *Wagner*'s entsprechen dürften. Diese geringe Grösse machte ebensowohl die Auffindung als die Zergliederung recht schwierig. Sie gab ferner eigentlich schon allein die Gewissheit, dass eine neue Art vorliege.

Indem wir vorläufig von den Veränderungen, welche an den ältern Larven eintreten, absehen, legen wir der speciellen Beschreibung zunächst eine sehr junge Larve zu Grunde.

Der Leib besteht aus vierzehn deutlichen Segmenten. Das erste ist sehr klein, von den Seiten rundlich zugespitzt, von oben und unten wenig plattgedrückt, horngelb oder braun gerandet und mit ebenso gefärbten Säumen an den einzelnen Theilen.

An diesem Segmente sind dicht unter dem Seitenrande, nahe dem Hinterende auf zwei kurzen Fortsätzen die zweigliedrigen Antennen ein-

gesetzt. Dieselben sind kurz, das erste Glied bildet einen schräg abgeschnittenen Ring, das zweite ist eiförmig und auf der innern Seite löffelartig ausgehöhlt (Taf. XXXIX. Fig. 4). Beim Einziehen der vordern Segmente werden die Antennen nach rückwärts gerichtet und dadurch versteckt, sonst nach aussen und vorn vorgestreckt. Ebenso trägt diess erste Segment den Mund und seine wenig deutlichen Organe, die nur mühsam zu unterscheiden und nur unsicher auf die gewöhnlichen Benennungen zurückzuführen sind.

Bei Druck wird dann doch erkannt, dass oben eine Art von breiter Oberlippe den Mund deckt, unten aber der Mund von einer kleinern in einen spitzen Kegel auslaufenden Unterlippe und seitlich von einem Paar klappenförmiger Kiefern begrenzt wird. Letztere Organe scheinen am meisten rudimentär (Taf. XXXIX. Fig. 2, 3 und 3 *b*).

Die nächstfolgenden Segmente, das zweite bis fünfte, nehmen deutlich an Grösse zu, sie sind stets hinten breiter als vorn. Bei gewissen Stellungen des Kopfes erscheint zwischen dem ersten und zweiten Segmente an der Unterseite noch eine Art vom halbem untern Segmente (Taf. XXXIX. Fig. 7), welches jedoch wohl nur als eine Falte, nicht als ein besonderes Segment betrachtet werden kann. Das sechste bis elfte Segment sind in der Grösse nicht sehr verschieden, jedoch ist das achte das voluminöseste. Während alle genannten Grössenunterschiede sehr wenig bemerkenswerth sind an dem walzenförmigen Körper einer jungen Larve (Taf. XXXIX. Fig. 1), steigern sie und dadurch die überwiegende Weite des mittlern Theils des Leibes sich bedeutend in den brutführenden ältern Thieren (Taf. XXXIX. Fig. 5 und Taf. XL. Fig. 1). Vom zwölften bis vierzehnten Gliede nehmen die Segmente wieder ab, aber mehr an Breite als an Länge, so dass diese letzten Glieder mehr gestreckt erscheinen. Beim Kriechen der Larven wird das auffälliger, als sich das in einer der Zeichnungen ausprägt.

Die Chitindecke der Ringe ist, falls sie nicht im höhern Alter von der Umgebung mit einer bräunlichen schmutzigen Färbung imprägnirt wurde, mit Ausnahme des braungelben Colorits der harten Theile des ersten Segmentes, ganz farblos.

Die Bauchseite trägt vom fünften Segmente anfangend bis einschliesslich des dreizehnten einen Besatz von sehr feinen Stacheln. Dieselben stehen immer nur am Vorderrande der einzelnen Abschnitte. Es scheint die Weise der Anordnung solchen Stachelbesatzes ein gutes Merkmal bei der Unterscheidung von Larven aus dieser Gruppe abzugeben. Bei andern Arten gehören sie zuweilen nur dem Hinterrande, zuweilen der ganzen Fläche oder auch der Rücken- und Bauchseite an, das Segment ganz umgürtend.

Die Stachelchen stehen auf einer Art von Querwulst, der in der Längsrichtung ungefähr ein Viertel bis ein Drittheil des Gliedes einnimmt und die Seitenränder nicht erreicht. Derselbe ist in der Mitte am ausge-

dehntesten, von querovaler Gestalt und wölbt sich bei kräftigen Thieren beim Kriechen ordentlich fusshöckerartig vor (Taf. XXXIX. Fig. 7). Am fünften Segmente bilden die Stacheln nur etwa sieben, an den mittlern Segmenten aber bis zwanzig Querreihen, um dann vom elften an wieder abzunehmen. An den mittlern Segmenten mögen die längsten Querreihen bis hundert Spitzchen, die ganze Platte vielleicht fünfzehnhundert tragen. Die grössere Breite der Mitte der Stachelwülste wird theils durch Einschiebung weiterer Reihen, theils durch die Vergrösserung der Zwischenräume, theils durch grössere Länge der einzelnen sich erhebenden Spitzchen oder Zähnchen erreicht. An den grössern Segmenten sind die Reihen viel deutlicher gesondert, am dreizehnten werden die Spitzchen sehr undeutlich, es findet sich eigentlich nur ein System erhabener Querlinien. Spuren von solchen kann man in etwa auch am Vorderrande des vierzehnten Segmentes erkennen. Die einzelnen Stacheln sind sehr kleine, längliche, scharf zugespitzte Erhabenheiten; wenn man ihre Anordnung in der Längsrichtung betrachtet, so zeigen sie sich in der Art vertheilt, dass sie nach vorn etwas gebogen strahlenförmig aus einander treten, so dass sie beim Gegenstemmen des sie tragenden Wulstes gewissermassen von vorn und den Seiten her nach hinten und der Mitte zu zusammengerafft werden. Nächst der Grösse der ganzen Larven unterscheidet die unzweifelhafte Stellung dieses Stachelbesatzes am Vorderrande der Segmente, sowie die Beschränkung desselben auf die Bauchseite unsere Art sicher von der *Wagner*'s. Es stimmt das damit überein, dass bei unsern Larven kein Rückwärtskriechen stattfindet, was ja auch nach der Natur des Aufenthaltsortes zwecklos wäre. Von den grössern Hornhaken, welche *Wagner* zuweilen am dritten Segmente fand, ist in unserm Falle keine Spur vorhanden.

Das vorderste Körpersegment der Larven ist stark einziehbar, wobei sich dann das zweite und dritte durch Einschlagen des Vorderrandes bedeutend verkürzen.

Auf dem Rücken liegt ein Doppelauge, unter der Chitindecke stark verschiebbar, beim Strecken der vordern Segmente scheinbar dem dritten angehörend, beim Einziehen des Kopfes hinter die Mitte des vierten zurückgedrängt. Es wird gebildet aus zwei ziemlich halbmondförmigen Pigmenthaufen von schwarzrothen feinen Molecülen, welche mit der Convexität gegen einander stossen und auf denen jederseits nach aussen eine kuglige, meist wenig deutliche Linse aufsitzt (Taf. XXXIX. Fig. 1, *oc*).

Wenn der Körper nicht durch Brut ausgedehnt ist, so sind die Segmente mit Ausnahme der drei ersten und zwei letzten in der Mitte etwas eingeengt (Taf. XXXIX. Fig. 1). Dieser Form entspricht die Anordnung der Längsmusculatur in diesen mittlern Segmenten. Ausser den Muskelbändern nämlich, welche ein ganzes Segment durchmessen, finden sich auch sparsamer solche, welche schon in der Mitte des Segmentes ansetzen (Taf. XXXIX. Fig. 5). Ausser dieser Längsmusculatur (Taf. XXXIX.

Fig. 6, *ml*) ist eine sehr deutliche Ringsmusculatur zu erkennen (Taf. XXXIX. Fig. 6, *mt*).

Hinten am vierzehnten Segmente öffnet sich an der Bauchseite der Darmcanal mit einem Längsschlitz zwischen zwei Klappen (Taf. XXXIX. Fig. 6, *va*). Diese Mastdarmöffnung kann in Gestalt eines kurzen Rohres vorgeschoben werden (Taf. XXXIX. Fig. 5) und den Schein eines fünfzehnten Segmentes geben.

Die jüngern Larven kriechen, wenn sie aus ihren Verstecken herausgeholt werden, mit mässiger Lebhaftigkeit voran, ziehen sich zusammen, strecken und krümmen sich, heben das Vorderende suchend hierhin und dorthin und bohren sich ziemlich geschwind in die weiche Rübenmasse ein. Doch sind die Bewegungen geringer als die der meisten Dipterenlarven. Entschieden sind die Thiere mehr geneigt an sicherm Orte träge liegen zu bleiben und aus nächster Umgebung die Nahrung zu nehmen.

Vom Munde aus tritt das Speiserohr in den Körper der Larve ein (Taf. XXXIX. Fig. 4 u. 7, *oe*), geht zwischen den grossen Supra- und Infra-oesophagealganglien durch, macht bald danach rücklaufend ein Knie und eine Schlinge, welche man häufig in einer pulsirenden Pumpbewegung anziehen und nachgeben sehen kann. Es ist dieses Speiserohr nicht so lang als es *Wagner* von seiner Larve angiebt, aber verhältnissmässig dicker.

Am Uebergange des Oesophagus in den Magen liegen zwei auffallende, grosse, mit einer dicken Wand gedrängter heller Zellen ausgekleidete Schläuche. Sie werden von *Wagner* als blinddarmförmige Anhänge bezeichnet; da ihre Absonderung sich der genossenen Nahrung vor Beginn der Verdauung beimischt, glaube ich sie als Speicheldrüsen ansehen zu dürfen (Taf. XXXIX. Fig. 7, *sa*). *Wagner* bezeichnet ein Paar anderer Organe, welche vorn in den Mund münden als Speicheldrüsen (l. c. Taf. XXXV. Fig. 4, *l*). Die diesen letztern Organen entsprechenden Theile sind bei der oben erwähnten Larve von Sciara pallipes sehr mächtig entwickelt, so dass ihre Windungen ziemlich durch den ganzen Körper gehen, und mit sehr grossen hellen Zellen ausgekleidet. Sie scheinen diesen Larven, die ein schwaches unregelmässiges Cocon bilden, als Spinndrüsen zu dienen. In der erwachsenen Musca erythrocephala haben diese in den Mund ihr Secret ergiessenden Speicheldrüsen einen gemeinsamen Ausführungsgang, der am Knie des Rüssels mündet; den hintern Schläuchen aber entspricht der Saugmagen, der durch einseitige Verkümmerung nahezu unpaar wird. Das entsprechende erste Speicheldrüsenpaar fehlt unsrer Larve entweder ganz oder ist im höchsten Grade verkümmert.

Der Magen wird durch einen weiten, bei gutem Futterzustande gelblich erscheinenden Schlauch dargestellt. An der Stelle, wo derselbe nach allmählicher Verengung in den kurzen und engen Mastdarm übergeht, münden die *Malpighi*'schen Gefässe (Taf. XXXIX. Fig. 4 u. 6, *ma*), von

denen jederseits ein Paar kurz vor dem Eintritt in den Darm zu einem gemeinsamen Stämmchen zusammentritt.

Diese Gefässe sind lang und eng, durchziehen gewunden den Raum neben dem Magen, sind meist gelbgrünlich, mit feinen Molecülen gefüllt, zuweilen an einer ziemlich bestimmten, dem hintern Drittel des Magens anliegenden Stelle umschrieben mit fast orangerothem Inhalt, zuweilen dagegen theilweise wasserhell. Der Mastdarm ist erweiterbar und kann das Ansehen eines blasenartigen Hohlraumes annehmen.

Wagner spricht von einer unabhängigen, den ganzen Tractus intestinalis durchziehenden Röhre, welche die Stelle der Schleimhaut vertrete, und bezeichnet sie in den Abbildungen als innere Röhre des Darmcanals. Auch bei unsern Larven findet sich dasselbe Gebilde in höchst zahlreichen, durch die Starrheit des Inhaltes eckigen Windungen, den Magen füllend. Es wird dargestellt durch eine ganz structurlose hyaline Schicht, welche wohl als ein starres Secret, vielleicht der erwähnten Speicheldrüsen, nicht aber als ein eigentlich häutiges Gebilde betrachtet werden darf. Diese Schicht umhüllt die bündelweise angeordneten lang stabförmigen Speiseportionen (Taf. XXXIX. Fig. 8), liegt aber den Wänden nicht an.

Eine ähnliche hyaline aber weniger feste und starre Umhüllung findet sich auch für den Inhalt des Verdauungscanals anderer Insectenlarven, und auch noch wie eine Art glasigen Schleimes als zarte blasse Schicht um die abgehenden feinmoleculären Excremente. Als ein Theil der Organisation des Darmcanals kann dieses Gebilde nicht betrachtet werden, es findet sich auch bei mangelhafter Ernährung nicht mehr vor.

Das Nervensystem scheint mit dem der *Wagner*'schen Larven sehr übereinzustimmen. Zwei Supraoesophagealganglien (Taf. XXXIX. Fig. 1 u. 7, *c*) von eiförmiger, oder durch die stärkere äussere Wölbung und grössere hintere Breite etwas birnförmiger Gestalt, stossen in der dorsalen Mittellinie an einander und sind durch kurze Commissuren mit den kleinern und im Ganzen etwas weiter vorn gelegenen Infra-oesophagealganglien verbunden (Taf. XXXIX. Fig. 7, g^1). Diese nervösen Hauptcentren liegen im vierten und fünften Segment.

Nach vorn stehen sowohl an der Rücken- als an der Bauchseite diese Hauptnervenknoten mit je einem Paar lang gestreckter Ganglienmassen in Verbindung, an welchen die breite Wurzel rückwärts, das lang ausgezogene spitze Ende nach vorn sieht. Die Anordnung dieser Gebilde erinnert an gewisse Formen des Auftretens von Riechkolben vor den grossen Hirnhemisphären (Taf. XXXIX. Fig. 7, *ga*). Die Nerven für das Vorderende nehmen zum Theil aus diesen Vorhirnganglien ihren Ursprung, die der Augen und ein Theil der übrigen für die Oberseite gehören dem Supra-oesophagealganglion an.

Auf diesem letztern Ganglion liegen von einem eigenthümlichen durch doppelte Querverbindung entstehenden Trachealringe umschlossen, einige grosse Ganglienzellen in einem besondern kleinen Häufchen.

und weiter zurück noch eine einzelne, durch ihre Grösse noch mehr auffallende Zelle (Taf. XL. Fig. 14).

Dicht an das Unterschlundganglion herangeschoben liegt das Ganglienpaar des fünften Segmentes (Taf. XXXIX. Fig. 7, g^2), nach kurzem Zwischenraum folgt das des sechsten und hiernach je eins jedesmal im andern Theile der folgenden Segmente (g^3 u. ff). Die Längscommissuren sind deutlich doppelte Stränge, die Ganglien eines Paares dicht aneinander gedrängt, kolbenförmig, vorn breiter, gerundet, hinten mehr allmählich in die Commissuren auslaufend.

Das Tracheensystem ist durch zwei ziemlich feine Längsstämme vertreten, welche an den Seiten, etwas über der Mitte der Höhe, gelegen sind und hinten ganz deutlich mit einfachen Stigmen in der Mitte des Seitenrandes des vorletzten Gliedes sich öffnen (Taf. XXXIX. Fig. 4 u. 6, *s*). Obwohl diese Trachealhauptstämme im vierten Segmente mit sehr bemerklichen Ausläufern ebenso an die Mitte des Seitenrandes herantreten, sind doch hier die Stigmen kaum mit Sicherheit zu erkennen. Die leblosen Hüllen, welche von ganz alten Stücken nach Entleerung der Brut übrig bleiben, zeigen die Tracheen deutlicher, und die Untersuchung ergiebt hier, dass auch an den zwischenliegenden mittlern Segmenten sehr kurze Querästchen der Tracheen mit punktförmigen Stigmen münden. Grosse Querverbindungen zeigen sich an den Tracheen im Allgemeinen vom vierten bis zum dreizehnten Segmente wenigstens je einmal, zuweilen entsprechen sie auch dem Vorder- und Hinterrande der einzelnen. Ausser der durch sie auf dem Oberoesophagealganglion gebildeten Queranastomose, welche gewissermassen vorn dem Respirationssystem den Abschluss giebt, zieht sich eine sehr ähnliche hinten schleifenförmig vom dreizehnten Segmente ins vierzehnte hinein (Taf. XXXIX. Fig. 6, t).

Der Herzschlauch ist durch seine Pulsationen, deren achtzig in der Minute gezählt wurden, schon vom dreizehnten Segmente an bis ins sechste am Rücken deutlich zu erkennen. Seine Wandungen sind im Allgemeinen sehr zart, aber in ziemlich beträchtlichen Zwischenräumen schwellen sie an durch gegenständig eingebettete Zellen, welche von wenigen feinen Molecülen umgeben sind. Querüber spannen sich dann klappenartige Brücken und schon ganz nahe am Hinterende stehen zwei deutlich gegenständige seitliche Klappen (Taf. XL. Fig. 13). Man muss sich hüten nicht etwa vorn die rhythmischen Bewegungen der Oesophagealschleife hinter dem Gehirn für Bewegungen eines knieförmig gebogenen Vorderrandes des Herzens zu halten. Der Herzschlauch ist bedeutend zarter.

Besonders beachtenswerth wegen der grossen Bedeutung, welche ihnen *Wagner* zugeschrieben hat, sind die Fettkörper, obwohl sie sich vielleicht nicht genau so verhalten wie *Wagner* meinte.

Zuerst liegt eine kleine mediane Abtheilung des Fettkörpers (Taf. XXXIX. Fig. 4 u. 7, *m*) dicht hinter dem Gehirn. Sie stellt ein kleines

Säckchen dar, welches zuweilen strotzend gefüllt ist, dessen Inhalt ich jedoch auch bis auf zwölf Fettkugeln verschiedener Grösse herabgesunken gefunden habe. Die Umhüllung wird durch eine glashelle Haut gebildet, welche das Säckchen vorzüglich an die Hülle des Supraoesophagealganglions befestigt. So folgt dieser mediane Fettsack den Bewegungen des Gehirns bei den Veränderungen der Körpergestalt, wobei er jedoch, da er, wenn auch locker, hinten befestigt ist, mehr gestreckt oder mehr zusammengeschoben wird. Der Grad der Anfüllung hängt von der Entwicklung der Larve und ihrem Futterzustande ab, gewiss betheiligt sich aber dieser Sack in keiner Weise an der Bildung der Brut. Nach den örtlichen Verhältnissen wäre ich eher geneigt zu vermuthen, dass er in einer Beziehung zum Gehirn stehe. In ähnlicher Weise wie die grossen Fettansammlungen im Schädelraume der Fische mag er mechanisch schützend, Druck vertheilend wirken, oder vielleicht als Reserve ernährenden Materials die Ernährung des Gehirns mehr über den Wechsel der Ernährung des Gesammtkörpers durch seine Nachbarschaft erheben.

Dann liegen zwei grosse wurstförmige Fettkörpermassen (Taf. XXXIX. Fig. 1 u. 7, *a*) auf den beiden Seiten, neben jenen kleinen Fettsäckchen anfangend und bis ins vorletzte oder letzte Segment hineinreichend. Auch in ihnen sind Fetttropfen verschiedener Grösse von einer zarten hyalinen Umhüllung zusammengehalten. Durch tieferes Eindringen der Umhüllung sind die Massen meist mehr gegliedert, in längere Wülste, traubig oder lappig zerfallen und in Zipfel ausgezogen. Neben den Eiern veranlassen diese Fettkörper vorwiegend das weissliche Ansehen der Thiere bei auffallendem Lichte.

Da ohne Zweifel einer der Schwerpunkte der ganzen Frage darin liegt, zu erfahren, in welcher Weise in den so gestalteten Larven die junge Brut erzeugt werde, so war es gerade hier am unangenehmsten durch den Mangel an Material gehindert zu sein, die Entscheidung mit der Bestimmtheit zu fällen, wie man es wohl gewünscht hätte. Ich kann mich jedoch nicht *Wagner*'s Ansicht anschliessen, dass die Brut aus dem Fettkörper entstehe. Es scheint mir vielmehr, dass die Keime der jungen Brut unabhängig vom Fettkörper entstehen und dass der letztere nur bei dem weitern Wachsthum jener Fortpflanzungsproducte in einer sogar ziemlich ungleichmässigen, wohl von den übrigen Ernährungsverhältnissen beeinflussten und indirecten Weise verbraucht werde.

Die in unsern Dipterenlarven erzeugten Fortpflanzungsproducte haben den Charakter von Eiern, welche anfangs sehr klein sind, dann aber, während die Embryonalentwicklung nach dem gewöhnlichen Typus fortschreitet, sehr bedeutend an Grösse zunehmen.

Wenn man von den grössern mit vollkommener Deutlichkeit sich charakterisirenden Eiern ausgehend in anhaltendem Vergleiche diese Gebilde bis zu den kleinsten Stücken herunter verfolgt, so kann man sich

mit Gewissheit überzeugen, dass die jüngsten Eichen durch Kugeln von 0,05 Mm. Durchmesser gegeben werden. Von da an kann man aufwärts eine Reihe construiren bis zu denjenigen, welche bei mehr als 1 Mm. Länge schon gereifte Embryonen enthalten, sowie zu den weitern Entwicklungsformen der aus den Eihüllen ausgeschlüpften, der geborenen, der schon wieder mit Brut gefüllten Formen.

Die colossale Massenzunahme während solcher Entwicklung des Eies erfolgt nie durch directen Zuwachs vermittelst einer Portion des Fettkörpers, sondern nur auf dem Wege der Ernährung durch die Hülle hindurch aus dem anliegenden, allen gemeinsamen, ernährenden Material. Und so wie im spätern Wachsthum habe ich auch bei der ersten Entstehung der Keime mich nie von der directen Betheiligung des Fettkörpers überzeugen können. Diejenigen Veränderungen, welche nach *Wagner* dieselbe bezeichnen sollen, scheinen, wenn sie überhaupt vorhanden sind, erst den spätern Verbrauch des Fettkörpers charakterisirende Wandlungen der Natur desselben zu bezeichnen.

Die jüngsten deutlichen Keime fand ich frei im Hinterende, von wo sie bei fortschreitendem Wachsthum mehr und mehr im Körper nach vorn hin geschoben und unregelmässig zwischen die übrigen Organe gelagert wurden. Sie bestehen aus einer peripherischen Schicht heller kleiner Kugeln, an denen weder Hüllen noch Kerne deutlich sind, und einem von jenen umschlossenen Binnenraum, in dessen homogener Masse einige stark contourirte mehr eckige Fettkörnchen und blasenförmige Vacuolen erscheinen (Taf. XL. Fig. 2).

Bilder, welche zwischen diesen jungen Eiern und Parthieen des Zellkörpers vermitteln, fehlen. Wenn auch im Fettkörper in einzelnen hyalin umhüllten Haufen ungleichmässiger Fettkugeln dunkle fein moleculäre Umsatzproducte sich bilden, wie man sie später in den Eiern zwischen deren kugligen Elementen bemerkt, so entsteht doch selbst dann keine eigentliche Aehnlichkeit und nie findet sich ein Zusammenhang zwischen jenen kleinsten Eiern und dem Fettkörper. Eine solche fleckige Durchtheilung und Gruppirung des Zellkörpers, wie sie *Wagner* in Fig. 18 a' und a'' giebt, habe ich nur dann eintreten sehen, wenn die Eier längst vorhanden und gross geworden waren, als einen Zustand des Verbrauchs des Fettkörpers, dem dann die perlschnurartige Anordnung von mehr als hundert Häufchen (Taf. XL. Fig. 15) oder auch nach Zerreissung der Hüllen des Fettkörpers das ungleichmässige Zusammenfliessen in Tropfen folgte, wie diess von *Wagner* in Fig. 21 abgebildet wird. Ich habe wohl auch die grössern Massen hellerer Fettkugeln beobachtet, welche von *Wagner* (Fig. 19) als in besonderer Weise sich in Verbindung mit dem Fettkörper entwickelnde »Embryonaltheile« bezeichnet werden, nachdem ich aber einmal die jungen wirklichen Eier gesehen, kann ich jene nicht für Eier ansehen.

Wo nun aber die jungen Eier gebildet werden, darüber habe ich

mir eine Gewissheit nicht zu verschaffen vermocht. Es waren jedoch drei Stellen, welche wegen der Gegenwart ausgezeichneter Zellen Verdacht erregten. Zunächst umgürtet eine Gruppe von Zellen den Mastdarm unter der Einmündung der *Malpighi*'schen Gefässe (Taf. XXXIX. Fig. 6, *x*). Aber diese Zellen sind von feinkörnigen Molecülen umgeben und eher als in dauernder Function denn in Entstehung und Vermehrung begriffen zu betrachten. Dann findet sich eine starke Zellbekleidung an der eingefalteten Intersegmentalmembran zwischen dem vorletzten und dem letzten Segment, welche auf der Flächenansicht jederseits wie ein in die Leibeshöhle hineinhängendes Träubchen von Zellen erscheint (Taf. XXXIX. Fig. 6, *y*). Endlich finden sich Häufchen von ausgezeichnet grossen und hellen Zellen in der innern Zelllage der Haut des letzten Segmentes selbst (Taf. XXXIX. Fig. 6, *z*), durch deren Lösung man sich wohl das Entstehen der freien Eichen denken könnte. Es bedarf das Alles jedoch noch weiterer controlirender Untersuchung.

Die jungen Eier finden sich frei in der Leibeshöhle der Larven in grösserer Zahl als später Embryonen zur Reifung gelangen. So fand ich in einer Larve von 1,7 Mm. Länge fünfzehn Eier von 0,05 Mm. anfangend bis 0,38 Mm. Länge, während die grösste Zahl in demselben Leibe zur Reife gebrachter Junge und neben ihnen etwa noch vorhandener, Entwicklung erwarten lassender, Eier nur sieben, die gewöhnliche Zahl der Embryonen gar nur vier oder fünf betrug. Es muss also ein Theil der Eier zu Grunde gehen, ohne zur Entwicklung zu gelangen.

Das weitere Wachsthum der freien Eier geht vorzüglich nach einer Richtung, so dass sie bald kurz oval, später aber lang gestreckt, etwa von der Form der Schmeissfliegeneier, auch wohl auf einer Seite etwas mehr convex erscheinen.

An den etwas grösser gewordenen Eiern zeigt sich eine Furchung, bei welcher ich nur vier helle Kugeln vorfinde, an den Oberflächen hier und da von feinen Molecülen bedeckt, deren sich auch wohl ein besonderes Häufchen oder Kränzchen zeigt, von der frühern peripherischen Schicht aber nichts mehr sehe (Taf. XL. Fig. 3 u. 4). Jene feinen Molecüle scheinen mir die ersten bei der Differenzirung der Masse des Eies gebildeten Ausscheidungsproducte zu sein, geliefert von den Oberflächen der Kugeln, wie später Harnconcretionen auf äussern freien Flächen, oder in besonders dafür gebildeten Organen abgesetzt werden.

Der weitere Zerfall des Dotters und die Zellenbildung geht nicht gleichmässig vor sich und es kann, während der ganze Keim sich zusammenzieht und nun eine structurlose Eihaut unterscheidbar wird, in dem Keime selbst eine ventrale zellige Embryonalanlage von einer zahlreiche und grosse Fetttropfen enthaltenden Dottermasse gesondert werden (Taf. XL. Fig. 5 und 6). Dabei beständige Grössenzunahme des Eies, die sowohl für die Embryonalanlage als die Dottermasse gilt. Ich weiss nicht, ob Werth gelegt werden darf auf zwei stärker lichtbrechende

Körper, welche ich um diese Zeit mehrmals symmetrisch nahe dem Vorderrande des Embryo bemerkte, und welche an Augen erinnerten (Taf. XL. Fig. 5).

Die Embryonalanlage umwächst nun den Nahrungsdotter immer mehr, besonders vorn mit einer dunklern Kopfkappe, wodurch der Dotterrest mehr nach hinten gedrängt wird.

Erst wenn die Eier mit etwa 0,25 Mm. ein Viertheil der ganzen Länge erreichten, habe ich die Anfänge der Segmentirung in einer Bildung von Querwülsten am Bauche bemerkt, die in der Mitte eher deutlich waren als vorn und hinten (Taf. XL. Fig. 7). Zwischen diesen Wülsten schneiden Rinnen ein. Allmählich nähert sich nun die Organisation ihrer Vollendung. Man sieht die Fettkörper und die Ganglienkette entstehen, die Augen, der Oesophagus und der übrige Darm werden deutlich, auf den Bauchwülsten wachsen die Stachelchen. Erst spät färbt sich das Vorderende. Man kann nun das Thier aus seiner Eihaut lösen und es kriecht dann umher. Das Ei ist dabei auf 1 Mm. und selbst grössere Länge gewachsen. Bei solchen künstlich auspräparirten Larven sieht man noch Dottermasse unter dem Rücken liegen (Taf. XL. Fig. 10, *vi*) und man wird versucht zu glauben, in die Fettkörper sei geradezu ein Theil dieser Dottermasse übergegangen. Da jene nun später ohne Zweifel wesentlich ihr Material zum Wachsthum der zwischen ihnen gelagerten Eier abgeben müssen, so würde, falls dem so ist, ihre Entstehung aus Dotterüberrest mit ihrer Verwendung in gutem Einklange stehen.

Es kommt ganz gewiss vor, dass der Embryo im Ei schon eine Häutung durchmacht (Taf. XL. Fig. 9). Die abgestreifte Haut scheint der Antennen und der Mundöffnung zu entbehren. Ich vermag nicht zu sagen, ob dieser Vorgang immer stattfindet. Einer abgelegten Haut vergleichbar, aber nicht wirklich eine solche darstellend, findet sich zwischen Eihaut und Embryo eine öfters in sehr regelmässige Felder angeordnete Schicht feiner Molecüle, welche wohl als Ausscheidungen auf der sich von der Eihaut mehr und mehr zurückziehenden Haut des Embryo betrachtet werden müssen.

Während dieses Fortschreitens in der Entwicklung der Embryonen in den Eiern ist die Mutterlarve zwar immer grösser, plumper und weniger beweglich geworden, aber die Functionen ihres Körpers haben doch noch fortgedauert. Die seitlichen Fettkörper sind zuweilen in mehrere wurstähnliche Massen zerfallen, zuweilen auch einfach geblieben.

Nun sprengen die Jungen ihre Eihülle und bewegen sich erst träge, sich dehnend und zusammenziehend in dem Leibe der Mutter frei umher (Taf. XL. Fig. 1). Auch dann lebt anfänglich die Mutter noch. Es geht aber jetzt oder auch schon früher mit ihr ein Vorgang vor, der grosse Aehnlichkeit mit der ersten vorher erwähnten Häutung der Embryonen im Ei hat, bei welchem aber umgekehrt eine unvollkommnere Hülle unter dem Schutze einer vollkommenen gebildet wird.

Besonders deutlich am Vorder- und Hinterende zieht sich die Haut

von der zarten Chitindecke zurück und bildet eine neue. An dieser neuen Hülle (Taf. XL. Fig. 1 in der alten, Fig. 12 isolirt) fehlen jedoch dem vordersten Segmente die Antennen; dasselbe ist überhaupt plumper, mehr rund, es bildet ein Puppenköpfchen. Zuweilen findet man die alte Hülle vorn gerissen und das neue Vorderende wird dadurch frei (Taf. XL. Fig. 11); meist jedoch bleiben die beiden Hüllen vollkommen ineinander geschachtelt und das Vorderende der alten Chitinhaut hängt leer und schlaff über das neue Kopfende hinaus. Anfangs ist die Larve bei dieser Zurückziehung noch recht beweglich, und man bemerkt namentlich vorn ein Zucken vor- und rückwärts, wie um die Ablösung von der alten Hülle zu bewirken.

Es gehört hiernach die Vollendung des Reproductionsgeschäftes, aber nicht die Einleitung desselben, einer Art von Puppenzustande der Dipterenlarve an. Wie das Puppenköpfchen so zeigt sich auch das Hinterende der neuen Larvenform schmutzig gelblich: die äussere Chitinhülle wird nun allmählich gelblich von der Flüssigkeit der Umgebung durchtränkt, die Bewegungen und die Nahrungsaufnahme der Mutterlarve hören auf. Sie ist jetzt nur noch ein Doppelschlauch, der die Embryonen zusammenhält und dessen Inhalt mit immer grösserer Gier von den Embryonen ausgefressen wird. Dabei geht das eigne Leben und die Organisation zu Grunde. Fettkörper, Ganglienkette, Magen verschwinden und zuletzt ist nur noch das Netzwerk der Tracheen übrig, dessen lose Schlingen von den unruhigen Embryonen hin- und hergedrängt werden. Ich habe solche Schläuche vorn und hinten abgeschnitten und die Brut suchte sich die Oeffnung aus, welche weit genug war, um hastig auszukriechen und fortzuwandern, ich habe aber auch einen von selbst entleerten und zerrissenen Doppelschlauch in den Rübenrückständen gefunden.

Da ich einmal in einem Schlauche nur einen Embryo fand, so hätte man hier an eine Häutung statt an eine Reproduction denken können, aber die Eigenschaften des Schlauches gestatteten das nicht. Zwischen jener Häutung der Larven im Ei und der Puppenhäutung scheinen keine weitern vorzukommen, was auch bei der nicht bedeutenden Grössenzunahme entbehrlich erscheint.

So wie sich eine Verschiedenheit zeigt in der Zeit und dem Grade des Verbrauches und der Umänderung des Fettkörpers, so tritt auch jenes völlige Zerstören des mütterlichen Organismus durch die Brut verschieden früh ein. Ich fand eine Mutterlarve von 1,9 Mm. Länge durch ihre etwas über 1 Mm. lange Jungen schon vollkommen bis auf die Tracheen ausgefressen, während in einer andern von 2,5 Mm. Länge die Ganglienkette und alle andern Organe noch deutlich vorhanden waren und die Zurückziehung der Puppe von der Larvenhaut erst eben begann.

In einem kurzen Rückblicke gestaltet sich also der Vorgang der Erzeugung von Dipterenlarven in Mutterlarven wie folgt:

An einer noch nicht bestimmt erkannten Stelle des Körpers lösen

sich Zellen ab, welche, in der Leibeshöhle frei beweglich, den Charakter wahrer Eier annehmen und in sich in ganz normaler Weise Embryonen entwickeln, ohne dass sie befruchtet worden wären und auch ohne dass die Larve die Entwicklung zur vollkommenen Diptere durchgemacht hätte. Zur Zeit, wo die Embryonen reifen, wandelt sich die Larve unter dem Schutze der alten Decke in eine Art von ruhender Puppe um. Das Wachsthum der Eier und Embryonen geschieht auf Kosten des Blutes der Mutter, später vorzüglich unter Verwendung des zuvor aufgespeicherten Materials des Fettkörpers. Die aus den Eihüllen befreiten Embryonen leben endlich geradezu von den zerfallenden Organen der Mutter. Die so entstandene Generation vermag sich auf gleiche Weise fortzupflanzen.

Die ungeschlechtliche Vermehrung tritt also hier wie bei den Aphiden in einem Larvenzustande ein, welcher der Organe, die im Leben des erwachsenen Insectes die vorzüglichsten Begleiter und Diener des diöcischen Geschlechtslebens sind, ermangelt. Ich zweifle nicht, dass es gelingen wird durch einen bestimmtern Nachweis der Keimstöcke die Analogie zu vervollkommnen. Die Unterschiede der geschlechtlichen Generation, sowie die Bedingungen ihres zeitweiligen Eintretens konnten für unsre Art noch nicht dargestellt werden.

Heidelberg, 20. Juli 1864.

Erklärung der Abbildungen.

Die nachfolgenden Buchstabenbezeichnungen haben durchgehends die gleiche Bedeutung:

a. Die grossen seitlichen Fettkörpermassen.
am. Der mittlere kleine, dem Gehirn zugetheilte Fettkörper.
ant. Antennen, vorgestreckt oder zurückgelegt und dadurch unter dem Rande des zweiten Ringes verborgen.
c. Supraoesophagealganglion oder Gehirn.
ga. Die Nervenmassen vor dem Schlundringe an der Rücken- und Bauchseite.
g^1—g^4. Die vier ersten Ganglien der Bauchkette vom Infraoesophagealganglion an.
ma. *Malpighi*'sche Gefässe.
ml. Längsmuskelbänder.
mr. Die hintersten Längsmuskeln, welche sich an das vorstülpbare Darmende ansetzen und es zurückziehen.
mt. Quermusculatur..
o. Eier.
oc. Die Augen.
oe. Speiseröhre.
s. Die Stigmen des vorletzten Leibessegmentes.
sa. Speicheldrüsen.
t. Tracheen.
unc. Hakenbesatz am Vorderrande der Segmente.

v. Magen.
va. Analklappen mit Längsspalt.
x. Zellanhäufung um das hintere Ende des Darmes.
y. Zellgruppen an den Segmentfalten.
z. Grosse Zellen an der Innenfläche der Haut (jüngste Eizellen?).

Tafel XXXIX.

Fig. 1. Eine junge Larve mit zurückgezogenem Kopfe. 80mal vergrössert.
Fig. 2. Kopfende einer grössern Larve. 160mal vergrössert.
Fig. 3. Kopfende einer sehr grossen bewegungslosen, Brut enthaltenden Larve. Fig. 3, *b.* Dasselbe bei starkem Druck, wodurch das Kinn und die Kiefer entfaltet wurden. Beide 160mal vergrössert.
Fig. 4. Eine Antenne, bei 300facher Vergrösserung.
Fig. 5. Eine Larve mit vier ziemlich grossen Eiern, in denen an den Embryonen schon die Wülste bemerklich sind. 80mal vergrössert.
Fig. 6. Das Hinterende einer Larve mit jungen Eiern von verschiedener Grösse. 160mal vergrössert.
Fig. 7. Das Vorderende einer eierführenden Larve, an welcher die Lage der vordern Ganglien, des Oesophagus, der Speicheldrüsen deutlich ist.
Fig. 8. Der bandförmig angeordnete Mageninhalt. 160mal vergrössert.

Tafel XL.

Fig. 1. Sehr grosse Larve. 180mal vergrössert. Das Thier ist am Vorder- und Hinterende von der äussersten Chitinhautlage zurückgezogen und lässt vorn unter dem Larvenkopfende das Köpfchen des ruhenden oder Puppenzustandes erkennen. Fünf aus den Eihäuten gelöste junge Thiere bewegen sich im Körper der Mutter frei umher.
Fig. 2—7. Verschiedene Entwicklungszustände des Eies bis zum Beginn der Bildung der Wülste. 160mal vergrössert.
Fig. 8. Das Hinterende eines ältern Eies. Unter der Eihaut und von ihr abgelöst hat sich eine Schicht von Molecülen, in Anordnung eines Epithels, gebildet und bildet eine Art von zweiter Eihülle um den Embryo. 160mal vergr.
Fig. 9. Das Vorderende eines noch ältern Eies. Der Embryo, vorn sich von seiner äussern Chitindecke zurückziehend, beginnt im Innern des Eies eine wahre Häutung. 160mal vergrössert.
Fig. 10. Ein aus den Eihüllen auspräparirter Embryo. 100mal vergrössert. Der Rücken erhebt sich durch den unter ihm liegenden Dotterrest *vi*; die Augen, die Stachelbekleidung, das Speiserohr, die seitlichen Fettkörper, die *Malpighi*'schen Gefässe sind deutlich. *vi.* Der Dotterrest.
Fig. 11. Vorderende einer gesprengten Larvenhaut, aus welcher das Puppenköpfchen zum Vorschein kommt. 80mal vergrössert.
Fig. 12. Das Köpfchen einer Puppe etwas schräg gesehen. 160mal vergrössert.
Fig. 13. Das Hinterende des Herzens, stark vergrössert.
Fig. 14. Die auf dem Gehirn aufliegenden grossen Ganglienzellen unter und hinter der Trachealschlinge. 200mal vergrössert.
Fig. 15. Umwandlungsproducte des Zellkörpers bei dessen Verbrauch während des Wachsthums der Eier. 160mal vergrössert.

Reisebericht

von

Dr. **Carl Semper.**

(Fortsetzung.)

Mit Tafel XLI.

Die Untersuchung des Gefässsystems der Placuna placenta, deren glatte Schalen hier anstatt der Fensterscheiben benutzt werden, hat mir recht interessante Resultate gegeben. Die grosse Flachheit des Thieres, dessen Organe demzufolge sehr in die Länge gezogen und von einander isolirt sind, begünstigt sehr die Untersuchung; und die Durchsichtigkeit der Schale lässt Manches sogar am lebenden Thiere feststellen. Indem ich auf die Abbildung des Thieres in Annals of Nat. Hist. Bd. XVI. S. 22 verweise, gehe ich gleich über zur Schilderung des Gefässsystems. Das Herz liegt frei in der Mantelhöhle, ihm fehlt das Pericardium und ebenso jegliche Andeutung einer Abtheilung in Kammer und Vorhof. Es liegt auf dem Rücken des Thieres, vor dem After. Wie das ganze Thier in der Lagerung seiner Eingeweide wenig Symmetrie zeigt, so sind auch die vom Herzen entspringenden Gefässe nicht symmetrisch. Ganz besonders ist diess im eigentlichen Eingeweidesack der Fall, dessen linke Seite fast ausschliesslich von Arterien, dessen rechte dagegen von Venen eingenommen wird. Auf der linken Seite des Herzens entspringt eine dicke Arterie, die sich gleich in zwei Aeste theilt, die hintere und die vordere Eingeweidearterie. Die erste verläuft oberflächlich bis zur Mitte des Eingeweidesacks nach unten, tritt dann in diesen ein und nach hinten zum Muskel, giebt an diesen einen kleinen Ast ab und spaltet sich dann in zwei Nierenarterien, welche zwischen der linken und rechten Niere und dem Muskel nach hinten verlaufen, bis sie sich in einen kleinen Blutsinus ergiessen, in welchem das ganglion posterius liegt. Von diesem arteriellen Sinus entspringen jederseits drei Arterien, eine (hintere) Muskelarterie, die Kiemenarterie und eine kleine Arterie, welche im Halbkreise um den Muskel herumläuft, der Ansatzlinie des Kiemenblattes entlang, und dann in ein accessorisches Mantelherz übertritt, das vom Muskel abtretend gegen den äussern Mantelrand zutritt. Ehe es ganz an diesen herantritt, theilt es sich in zwei Gefässe, die in die später noch zu erwähnenden arteriellen Gefässe des Mantelrandes übergehen. Dass diese von mir sogenannten Mantelherzen in der That selbstständig und rhythmisch sich contrahirende, das Blut centripetal fortbewegende Organe sind, lässt sich leicht am lebenden Thiere durch die Schale hindurch beobachten; man sieht wie die Contraction der länglichen Mantelherzen innen beginnt und allmählich nach aussen vorgeht. Mit diesen Mantelherzen stehen die Kiemenarterien durch ein äusserst dichtes und feines Gefässnetz in Verbindung, das aber an passend getödteten Thieren ziemlich leicht zu injiciren ist. Die andere Eingeweidearterie verläuft ganz oberflächlich auf der linken Seite des

Eingeweidesackes, giebt ausser den verschiedenen Arterien zu den Eingeweiden noch zwei ab an die Aussenseiten der obern und untern Schlossleiste, tritt dann wieder nach hinten und wird zu einer dicken, den Fuss in der Mittellinie durchsetzenden Arterie, nachdem vorher sich einige feinere Arterien für die Mundlappen beider Seiten abgezweigt haben. Die beiden Arterien der Schlossleisten theilen sich, am Rande der beiden Mantellappen angekommen, je in zwei Arterien, die hart an jenem entlang verlaufend sich mit den oben schon erwähnten aus den Mantelherzen kommenden Randarterien des Mantels verbinden. Es bilden sich so am Rande jedes Mantellappens zwei arterielle Bögen, der eine etwas kleinere ist der obere, der untere ist etwas länger.

Drei Venenstämme setzen sich an die Unterseite des Herzens hinter der Arterie an. Zwei davon sind paarig und laufen oberflächlich um die linke und rechte Seite des Eingeweidesackes herum nach unten, die dritte mittlere geht am Darm entlang nach hinten und oben. Die Vene der linken Seite giebt, ehe sie in die Kiemenvene übergeht, zwei Mantelvenen ab, eine obere und eine untere; beide theilen sich gleich wieder in einen vordern und einen hintern Ast. Der obern linken Vene entspricht die Darmvene, welche, sowie sie den After verlässt, in den rechten Mantellappen übertritt und sich ebenfalls in zwei, eine vordere und eine hintere Vene theilt. Die rechte Hauptvene giebt vor dem Uebergange in die rechte Kiemenvene eine Mantelvene ab, die sich gleich in zwei Aeste theilt und der untern Mantelvene der linken Seite entspricht. Auf der Oberfläche des Eingeweidesackes findet sich ein venöses Gefässnetz entwickelt, und zwar ganz besonders stark auf der rechten Seite, so dass hier die Arterien gegen die Venen fast ganz verschwinden. Diese Venen, welche direct aus den Arterien des Eingeweidesackes, sowie eines Theiles der Schlossleisten entstehen, treten alle über in einen weiten venösen Sinus, welcher zwischen Eingeweidesack und der Fussbasis, theilweise sogar in der letztern, liegt und gegen den Fuss zu in zwei weite Venen übergeht, welche vor und hinter der Fussarterie verlaufen und mit dieser durch ein dichtes feines Gefässnetz — um mich des Ausdruckes Capillaren zu enthalten — in Verbindung stehen. Dieser venöse Sinus reicht nach hinten bis an den Ursprung der beiden Nieren und steht mit letztern durch eine Anzahl feiner Löcher in Verbindung. In die Niere tritt dann auch das Blut aus der Nierenarterie und es mischt sich also in ihr venöses mit arteriellem Blute.

Hiernach geht die Circulation in folgender Weise vor sich: aus dem Herzen tritt das Blut in die beiden Eingeweidearterien. Die hintere Eingeweidearterie führt es theils in den Muskel und den hintern Theil der Eingeweide, theils durch die Niere und die Kiemenarterie über in die Kiemenvene, durch welche es direct dem Herzen wieder zugeführt wird; doch tritt ein nicht unbedeutender Theil des Blutes aus der Kiemenarterie über in die Mantelherzen, welche es in selbstständigen Contractionen in den arteriellen Sinus des Mantelrandes übertreiben und aus diesen letzteren sammelt es sich dann, ohne erst die Kiemen zu durchströmen, in den Mantelvenen und tritt durch diese direct dem Herzen wieder zu. Ebenso tritt ein grosser Theil des Blutes der vordern Eingeweidearterie in die arteriellen Sinus der Schlossleisten und des Mantelrandes und durch die vordern Mantelvenen zurück ins Herz, ohne die Kiemen zu durchströmen, während ein anderer Theil des Eingeweideblutes sich in einem an der Basis des Fusses liegenden nervösen Behälter sammelt, aus dem es durch die Vermittlung der beiden an der Kiemenbasis liegenden Nieren in die Kiemenvene übergeführt wird. Ein nicht unbedeutender, vielleicht sogar der grössere Theil des Blutes wird also dem Stoffwechsel in den Kiemen nicht unterworfen; und es scheint mir als wenn *Leydig*'s Ansicht, dass in gar vielen Fällen bei Lamellibranchien die Kiemen gar nicht als solche functioniren, die naturgemässe sei. Auffallender als diess, und soviel ich weiss noch bei keiner Muschel bisher beobachtet, ist das Vorkommen eines e i n f a c h e n, nicht in einem Pericardium eingeschlossenen Herzens, sowie der beiden accessorischen Mantelherzen. Leider hat der Verlust meiner Injec-

tionsspritze die weitere Verfolgung dieser Verhältnisse vorläufig unmöglich gemacht und mich verhindert, die Verbindung der beiden Nieren mit dem Gefässsysteme näher zu untersuchen. Diess ist um so mehr zu bedauern, als vielleicht hier durch die Gunst des Objects theils der blattartigen Ausbreitung der Organe wegen, theils in Folge der völligen Trennung des Herzens von den Nieren, über die Function dieser letztern etwas Genaueres hätte ermittelt werden können, als bisher trotz zahlreicher Untersuchungen an andern Lamellibranchien möglich gewesen zu sein scheint.

Untersuchungen über die Sipunculiden im Norden von Luzon und später fortgesetzt auf den Palaos 1862, habe ich hier fortgeführt. Leider kenne ich die Arbeiten von *Keferstein* über diese Thiere nur aus dem kurzen Berichte in Annals of Nat. Hist. 3. Ser. Vol. VII S. 486, es ist daher nicht unmöglich, dass manche meiner Angaben bereits veraltet erscheinen mögen. Da ich meine frühern Zeichnungen schon nach Europa geschickt habe, so beziehen sich die folgenden Notizen nur auf 18 Species, die mir bis jetzt hier in der nächsten Nähe meines Wohnortes zur Beobachtung vorgekommen sind. Unter diesen gehören 2 Arten der Gattung Thalassema an, alle andern dagegen der Gruppe der echten Sipunculiden. Die grosse Mehrzahl derselben bohren in lebenden wie abgestorbenen Blöcken der Korallen, einige wenige fand ich in todten Schneckenschalen, 2 oder 3 im Sande des Ufers. Im Allgemeinen sehr übereinstimmend in ihrem Bau, lassen sich doch schon nach der Anordnung des Gefässsystems und der Tentakelkränze 2 grössere Gruppen unterscheiden. Die eine ist charakterisirt durch einen einfachen Kranz einfacher Tentakel — oder Kiemen, worüber unten mehr — und das Fehlen aller contractilen Blindsäcke am Rückengefässe; die andere hat mehrfache Tentakelringe oder Büschel, in einem Falle selbst verästelte Tentakel und immer ein stark entwickeltes System contractiler Blindsäcke am Rückengefäss. Bei den Thalassemen fehlen die Blindsäcke am Rückengefäss, ihr Gefässsystem weicht auch sehr ab und schliesst sich ebenso wie alle andern Organe eng an Bonellia an, welches letztere Genus wohl, wie schon *M. Müller* bemerkt, einzuziehen ist.

Bei den echten Sipunculiden bildet das Rückengefäss einen schmalen Strang auf der Rückseite des Schlundes, es endet nach hinten dicht am Anfange der Darmspirale blind und bildet am Schlundkopfe einen Gefässring, von dem aus Gefässe in die Kopftentakel — oder Kiemen — und wahrscheinlich auch noch in die äussere Haut eintreten. Diesem Rückengefässe, dem einzigen vorkommenden Gefässstamme, sitzen, wo sie vorhanden sind, direct und meist in seiner ganzen Länge die stark contractilen Blindsäcke auf, welche *Claparède* bereits in einer Larve, *Schneider* in einer von Actinotrocha aufgeammten jungen Sipunculide beobachtet hat. Das Lumen des ganzen Gefässsystems nun, der Blindsäcke sowohl wie des eigentlichen Gefässes, wimpert äusserst stark und die Fortbewegung der zahlreichen Blutkörperchen wird ganz besonders in den Kiemengefässen und in den gleich zu besprechenden Hautgefässen lediglich durch diese Wimpern unterhalten. Selbst im Rückengefässe und seinen Blindsäcken lässt sich die Bewegung, welche dem Blute durch die Wimpern mitgetheilt wird, leicht von der ruckweisen durch die Contractionen jener übertragenen unterscheiden. Bei manchen Arten ist das Rückengefäss deutlich gekammert, und es scheint als wäre diess nur da der Fall, wo die Blindsäcke fehlen. Die oben erwähnten Hautgefässe habe ich nur an wenigen Arten, aber bei diesen mit überraschender Klarheit nachweisen können. Sie bilden in der Haut des ganzen Körpers ein reiches Netz anastomosirender Canäle und treten von jener aus über in die befransten Trichter, welche die innere Oeffnung der Samen (Eier) -taschen umgeben. Schneidet man diese Trichter von der Haut ab, so kann man stundenlang unter dem Mikroskop die in ihren Gefässnetzen durch die Wimperung bewirkte Circulation beobachten. In die eigentlichen, fast immer braun gefärbten Samentaschen — oder Brutbehälter — treten keine Gefässe ein. Auch die Leibeshöhle gehört ohne Zweifel diesem Gefässsysteme an; aber vergeblich habe ich bisher aufzuklären versucht, wie

die Communication zwischen der Leibeshöhle und den Gefässen geschieht. Ich vermuthe, dass die Gefässe der Haut sich nach innen gegen die Leibeshöhle zu öffnen; darüber aber, wie die Aufnahme des Blutes in das Rückengefäss vor sich geht, fehlt mir jegliche Andeutung. Injectionen geben hierüber keinen Aufschluss, es gelingt höchstens das Rückengefäss und die Blindsäcke zu füllen, selbst an Thieren, die in Chromsäure oder chromsaurem Kali getödtet wurden, eine Präparirmethode, durch welche sonst bei den meisten andern niedern Thieren das Object äusserst günstig für die spätere Injection vorbereitet wird. Hierin mag auch der Grund liegen, warum *Lacaze-Duthiers* die von *Schmarda* beschriebenen Gefässnetze der Bonellia nicht hatte auffinden können, an denen ich jetzt durchaus nicht mehr zweifle, nachdem ich ähnliche Gefässnetze in mehreren andern Sipunculiden deutlich beobachtet habe. Das Blut, welches in diesen Gefässen circulirt, hat die verschiedensten Farben und ist immer voll von Blut- (Lymph-) körperchen, wodurch die Beobachtung der Circulation gar sehr erleichtert wird. Anfangsgebilde dieses Gefässsystems sind die Tentakel am Kopfende, echte Kiemen von zusammengesetzter Bildung. Sie sind immer im Durchschnitt dreikantig; die eine scharfe Kante steht nach aussen, die ihr gegenüberstehende flache Seite ist immer etwas gewölbt. Das Lumen dieses Tentakels wird durch Querbalken von der einen äussern Seite zur andern so durchsetzt, dass sich 3 Hauptcanäle an den 3 Kanten bilden; kleinere senkrecht auf die Längsrichtung stehende Canäle verbinden diese 3 miteinander. Aus dem Ringgefässe tritt ein Strom ein in die beiden innern Canäle des Tentakels, in dem äussern an der Aussenkante desselben gelegenen Canale tritt er wieder zurück und in das Ringgefäss ein. Von da aus tritt der Blutstrom höchst wahrscheinlich in die Gefässe des Rüssels ein, die ich aber nur einmal bei einem verletzten Thiere habe beobachten können, bei dem sie sich mit dem hochrothen Blute sehr hübsch injicirt hatten. Künstliche Injection, die ich oft genug versuchte, misslang immer, selbst an den grössten bis fusslangen Thieren.

Trotz aller angewandten Mühe habe ich bis jetzt bei keiner echten Sipunculide die Geschlechtsorgane auffinden können, während sie bei den Thalassemen äusserst leicht am Nervenstrange zu bemerken sind. Die braunen Taschen, welche man meistens für die keimbereitenden Geschlechtstheile angesehen hat, sind diess entschieden nicht, ebensowenig wie der von *Peters* aufgefundene, nach ihm auf dem Darme verlaufende Canal, welcher, wie schon *Keferstein* und *Ehlers* angegeben haben, nichts weiter ist als ein im Innern des Darmes verlaufender doppelter Wulst, dessen mittlere stark wimpernde Rinne von aussen wie ein geschlossener Canal erscheint. Die braunen Taschen, welche übrigens in wechselnder Zahl auftreten, bald nur eine, zwei, bald drei bei den echten Sipunculiden, sechs oder acht bei den Thalassemen, sind nur Samentaschen bei den männlichen, Eier- oder Bruttaschen bei den weiblichen Thieren. Immer finden sich Eier wie Samenzellenhaufen in allen Stadien der Ausbildung begriffen in der Leibeshöhle; nach völliger Reife werden sie durch ein besonderes Organ, das dem vordern Ende der braunen Taschen aufsitzt, und das ich oben als Trichter bezeichnet habe, in die Tasche selbst übergeführt, in welcher die Eier, wie es scheint, befruchtet und entwickelt werden. Diese Hülfsorgane der braunen Taschen haben bei den Sipunculiden eine Trichterform, bei den Thalassemen sind sie in eine doppelte Spirale aufgelöst. Wo der eigentliche Sitz des Eierstockes oder des Hodens ist, blieb mir bis jetzt ganz unbekannt; wahrscheinlich sind diese Organe höchst unbedeutend und klein, da sich die Eier wie Samenzellen äusserst früh von ihnen losreissen und ihre weitere Ausbildung freischwimmend in der Leibeshöhle erlangen.

Absichtlich habe ich es in dieser Darstellung vermieden auf die Angaben von *Schneider* über Actinotrocha und von *Keferstein* näher einzugehen. Die englische Uebersetzung von *Schneider*'s Arbeit, die mir deutsch nicht zu Gebote steht, däucht mir sehr schwerfällig und schwer verständlich, ausserdem wird nicht angegeben, wel-

chem ausgebildeten Sipunculiden die Actinotrocha als Amme zugehört, es ist also immerhin noch möglich, dass sie einer Gruppe angehört, welche durch Bauch- und Rückengefäss ausgezeichnet wird. Die gleiche Bemerkung gilt in Bezug auf die Sipunculidenlarve, die *Claparède* in *Müller's* Archiv beschreibt. In einem Widerstreit entgegengesetzter Art stehe ich zu *Keferstein* und *Ehlers*, welche, wie es scheint, keine Spur von Gefässen haben auffinden können. Bei allen von mir hier untersuchten Sipunculiden habe ich dagegen ein sehr entwickeltes Gefässsystem gefunden, ganz besonders leicht wurde es gefunden bei den grössten und kleinsten Thieren; denn während bei jenen das Rückengefäss gross genug ist, eine künstliche Injection zu gestatten, kann man von diesen ohne Weiteres den zurückgezogenen Rüssel nebst Schlund und Schlundmuskeln abschneiden und unter dem Mikroskop ohne weitere Präparation beobachten. Mitunter auch fallen die Gefässe schon durch ihre vom Weiss der Muskeln und des Schlundes abstechende rothe, grünliche oder graue Färbung ohne Weiteres ins Auge. Auch an Spiritusexemplaren sind die Gefässe, namentlich wo Blindsäcke vorhanden sind, noch sehr deutlich nachweisbar. An den Angaben von *Keferstein* und *Ehlers* zu zweifeln, würde wohl nicht zu rechtfertigen sein, um so weniger als auch *Claparède* eine geschlechtlich entwickelte Sipunculide beschreibt, welche eines Gefässsystems entbehrt; es stellt sich somit ein nicht unwesentlicher Unterschied in der Organisation der Sipunculiden des Mittelmeeres und der hiesigen Meere heraus. Diess mit Sicherheit festzustellen dürfte die Aufgabe späterer Zeiten sein.

Noch will ich einiger Organe erwähnen, die ich bisher nur an drei in Schneckenschalen lebenden Sipunculiden habe auffinden können. Die geringe Zahl und Kleinheit der Exemplare dieser Arten ist Schuld, dass ich wenig mehr, als eine Vermuthung über ihre Natur aussprechen kann; es scheinen nämlich höchst eigenthümlich gebildete T a s t o r g a n e zu sein. Ich füge die Abbildung eines derselben bei. Es besteht aus einer rundlichen Blase, die im Innern vier kleinere Blasen trägt, welche einen centralen Nerv umschliessen. Dieser Nerv endigt mit einer, wie es scheint, zelligen Anschwellung an der Spitze der Blase, an welche sich zugleich vier Paar länglicher Bänder — Muskelstreifen? — ansetzen, die zwischen den innern vier Blasen sich verlieren. Aussen trägt die grosse Blase einen mit drei Zacken versehenen Hornring. Ich würde an irgend ein Sinnesorgan denken, wenn nicht ihre Verbreitung über den ganzen Körper und ihre besondere Anhäufung am Hinterende eher die Deutung derselben als Tastorgane wahrscheinlich machte. Es will mir scheinen, als ob sie auch bei den übrigen Sipunculiden vorkommen, bei denen sie nur in den stärkern Papillen der Haut schwierig nachzuweisen sein mögen.

Aus der interessanten Gruppe der C h a r y b d e i d a e habe ich in diesem Jahre schon zwei neue Species aufgefunden. Die eine, welche ich in einem Exemplar auf meiner Reise von Manila hierher bei Kombion im Mai fing, schliesst sich in Allem an eine der von mir im letzten Berichte erwähnten Arten von den Palaos an, dagegen zeigt die zweite hier vom Juli bis September gefundene Art einige nicht unbedeutende Verschiedenheiten. Besonders sind es die Geschlechtsorgane, welche höchst eigenthümlich gebildet erscheinen. Zur Zeit der Geschlechtsreife treten nämlich Fortsätze von der Scheibensubstanz in die Nebentaschen des Magens hinein und treiben die innere Wand derselben vor sich her, doch so, dass zwischen letzterer und der von ihr umschlossenen Wucherung der Scheibensubstanz ein Hohlraum bleibt, directe Fortsetzung der Nebentaschen des Magens. Wenn ganz ausgebildet, bilden diese Wucherungen mehr oder weniger verästelte Bäumchen, die in das Innere der Scheibe weit hineinragen, und in dem Lumen zwischen ihnen und der sie bekleidenden innern Haut, der Fortsetzung der Wand der Magentaschen, bilden sich die Geschlechtsstoffe aus. Es liegen hier also die eigentlichen Geschlechtsdrüsenfollikel nicht in den Magentaschen wie bei den andern Charybdeidae. Das ziemlich breite Velum wird durch vier Aufhängebänder in horizontaler Lage erhalten.

Interessant ist wegen ihrer Randkörper eine kleine Qualle, die in die *Gegenbaur*'sche Gruppe der Craspedota gehört. Es findet sich nämlich bei dieser in jedem Randkörper ein wirkliches mit Linse und Pigment versehenes Auge vor der Blase, welche die hier sehr zahlreichen Concretionen einschliesst, ein Verhalten, das, soviel ich weiss, noch bei keiner der sogenannten niedern Quallen beobachtet worden ist. Diess, sowie auch das schon vor mir von *Fritz Müller* beobachtete Vorkommen eines Velums bei den Charybdeidae macht es wohl unmöglich noch länger in der Abtheilung der Scheibenquallen zwei so scharf begrenzte Gruppen einander gegenüberzustellen, wie es seit *Eschscholtz* beliebt wurde. Ueberhaupt scheint es mir, als ob derartig auf einzelne Charaktere gegründete Eintheilungen weniger in natürlichen Verhältnissen ihren Grund hätten, als in der unbewussten Sucht, den freien Schöpfungen der Natur eine menschliche Zwangsjacke anlegen zu wollen.

Unter den Korallen sind es hauptsächlich die Gattung Flabellum und die von *M. Edw.* und *J. Haime* aufgestellte Gattung Blastotrochus, denen ich besondere Aufmerksamkeit zugewandt habe. Für Flabellum muss ich zunächst bemerken, dass die Anzahl der Stacheln an den scharfen Kanten der Polyparien ganz unwichtig ist zur Bestimmung der Species. Fl. Owenii wie Stokesii sind in der That, wie *M. Edwards* schon richtig vermuthet, nur Jugendzustände eines viel höhern Polypariums, von dem ich zahlreiche Exemplare in allen möglichen Stufen der Ausbildung besitze. An allen diesen, die ich durch die Charaktere des lebenden Thieres als zu einander gehörig nachgewiesen habe, sind die Zacken ganz wechselnd, zwischen sechs und gar keinen. Zu gewissen Zeiten des Wachsthums verlängert sich an den beiden scharfen Kanten die Haut des Polypen etwas über jene hinaus und beginnt eine kalkige Masse abzusondern (épiderme de *M. Edwards*), die zuerst nur einen Halbcanal bildet, der sich allmählich oben schliesst. Dann zieht sich dieser Mantelfortsatz des Polypen wieder zurück und sondert noch Kalk in die Höhlung der verlassenen Röhre ab, bis sie völlig ausgefüllt als Zacke am scharfen Rande des Polypariums zurückbleibt. Diese ist also durchaus eine Bildung des »épiderme«. Häufig nun wird das Thier durch äussere Einflüsse abgehalten diese seitlichen Mantelfortsätze auszuschicken, dann fehlen also auch die Zacken, und ich wiederhole, dass Exemplare mit vollständiger Zackenanzahl viel seltener sind als solche, bei denen sie verkümmert oder gar nicht ausgebildet sind.

Das Thier der Blastotrochus (nutrix?) entspricht ganz dem von Flabellum, von dem es sich nur unterscheidet durch die seitlichen Knospen. In Bezug auf diese muss ich einen Irrthum *M. Edwards'* berichtigen. Er sagt (Recherches sur les Polypiers 1848—49, S. 285), dass die zweite Generation der Knospen erst entstehe, nachdem die erste näher der Basis gelegene bereits abgestossen sei. Diess ist unrichtig. Ich füge die Abbildung eines Exemplares bei, an welchem drei Generationen gleichzeitig leben; ja noch mehr, ihre Grössen beweisen, dass jede Knospennarbe mehrfache Sprossen hintereinander hervorbringen kann. Die drei Knospen der rechten Seite zeigen diess weniger klar, dagegen die der linken um so deutlicher. Hier ist die unterste Knospe — also nach *M. Edw.* die älteste — viel kleiner als die zweite, aber etwas grösser als die dritte. Nach der Maceration blieb von der untersten Knospe nur ein kleines rundes Polyparium in einer länglichen Narbe; von der obersten blieb gar keine Spur eines Polypariums, trotzdem die Narbe hier sehr gross war. Es müssen also sowohl die oberste wie die unterste Narbe bereits wenigstens einmal Knospen getrieben und abgeworfen haben, denn die längliche Narbe entsteht eben nur durch die Ablösung der ausgebildeten Sprossen. Mitunter fehlen bei entschiedenen Blastotrochus alle Narben, ein Beweis, dass diese Exemplare niemals Knospen hervorgebracht haben. Die grösste Anzahl von Knospen, die ich bis jetzt gefunden, waren acht; mitunter finden sich sogar zwei ungleich alte Knospen an derselben Narbe. Anfänglich glaubte ich in dem mittlern Polypen des Blastotrochus eine Amme, in den Sprossen junge Flabellum zu erblicken, eine Ansicht, die mir auch

dadurch wahrscheinlicher gemacht schien, dass ich von der einen hier sehr gemeinen Flabellumart nie festsitzende Stadien aufgefunden habe. Doch lassen sich am lebenden Polypen kleine aber constante Unterschiede auffinden, vor Allem aber spricht dagegen die Grösse der Narbe bei den Flabellum, die Kleinheit derselben bei den Blastotrochus. Am ausgewachsenen Polypen des letztern habe ich bisher vergeblich nach Geschlechtstheilen gesucht, doch lege ich kein grosses Gewicht auf diese negative Beobachtung, da an ein ordentliches Anatomiren der Dicke der Scheidewände wegen nicht zu denken ist.

Meine Untersuchungen über Entwicklung von Cephalophoren, die ich seit 1858 an verschiedenen Punkten der Philippinen und der Palaos angestellt habe, beziehen sich bis jetzt auf folgende Genera: Ampullaria, Melania, Paludina, Cypraea, Ovulum, Murex?, Helix, Bulimus, Scarabus, Vaginulus, Eulima, Stylifer, Solarium, Goniodoris, Plocobranchus, Hermaea, Capulus. Die eingehende Schilderung dieser Beobachtungen muss ich günstigerer Gelegenheit überlassen, hier will ich nur eines Verhältnisses erwähnen, das sich mir, mit Hinzuziehung der von andern Beobachtern gelieferten Darstellungen, aus obigem Material herausgestellt hat, das aber freilich in einzelnen Fällen noch genauerer Nachweise bedarf, die ich suchen werde während meines jetzt sich dem Abschlusse nähernden Herumirrens auf den Philippinen nachzuliefern. Es scheint mir nämlich, als ob embryonale, dem Stoffumsatz dienende Organe nur bei solchen Larven sich finden, die bei längerem Eileben schon während desselben ihre Metamorphose durchmachen; während sie allen solchen Larven fehlen, die frühzeitig ihre Eihülle verlassend nun als echte Larven im Meere umherschwimmen. Das erste Verhältniss findet statt bei: Helix, Limax, Clausilia, Bulimus, Ampullaria, Paludina, Buccinum, Purpura, Murex, Cypraea, Ovulum und wahrscheinlich auch Neritina, obgleich *Claparède* bei Neritina keine Embryonalorgane aufgefunden hat. Das zweite gilt für: Stylifer, Eulima, Melania, Solarium, Hermaea, Capulus, Plocobranchus, Scarabus, vielleicht auch Vaginulus, Goniodoris, Dolabella und nach andern Beobachtern wahrscheinlich für Doris, Entoconcha, Tergipes und Gastropteron. Die Embryonalorgane, welche die erste Gruppe auszeichnen, sind zweierlei Art, eine Embryonalniere und embryonale Herzen, die pulsirenden Blasen der frühern Beobachter. Beide sind schon lange bekannt, die Vorniere allerdings soviel ich weiss, bisher nur richtig gedeutet bei Limax durch *Gegenbaur*, auch gesehen, aber falsch gedeutet von *Koren* und *Danielssen* in ihrer Arbeit über Purpura und Buccinum. Es sind nämlich die von ihnen »Speicheldrüsen« genannten Blasen am Halstheile der Larve die beiden Embryonalnieren. Mit diesen Vornieren sind immer contractile Organe verbunden, welche an den verschiedensten Stellen des Körpers auftreten können und hie und da wohl als erste Anlage des Herzens genommen worden sind. In diesen Irrthum sind *Koren* und *Danielssen* verfallen, wenn sie die im Nacken gelegene »contractile Blase« als eigentliches Herz, das wirkliche Herz als Niere deuten; den gleichen Irrthum habe ich in meiner Arbeit über Ampullaria begangen, wo ich ebenfalls das am Mantelrand liegende Embryonalherz als eigentliches Herz deutete. Freilich war mir schon damals nicht ganz erklärlich, wie aus der contractilen Blase, welche ja nichts weiter ist als eine Ausstülpung der äussern Haut, das spätere innen liegende und noch von einem Pericardium umhüllte Herz hervorgehen sollte, doch ich zweifelte wieder nicht daran, da es mir nicht gelang ein wirkliches Herz aufzufinden. Jetzt freilich bin ich von dem damals begangenen Irrthume überzeugt. Diess embryonale Herz tritt, wie schon oben gesagt, an den verschiedensten Stellen auf, bei Purpura, Buccinum, Murex, Ampullaria als Nackenblase, der sich noch eine Kopfblase zugesellen kann wie bei Cypraea, als Schwanzblase wie bei Limax etc., oder selbst als Fühlerblase an den Larven einer hiesigen Paludina, bei welcher die beiden mächtig entwickelten und später sich zurückbildenden Fühler sich abwechselnd ausdehnen und zusammenziehen. Die Larven der zweiten Abtheilung unterscheiden sich nur durch die geringen Verschiedenheiten der eigentlichen

Larvenorgane. Aus dieser war mir die Untersuchung der Entwicklung von Scarabus, welches Genus ich noch mit einigem Vorbehalt dahinstellen muss, von besonderem Interesse. Es reiht sich nämlich durch dieselbe Scarabus, obgleich echtes Landthier und Pulmonate, doch den Kammkiemern an: die Larve hat durchaus die Gestalt solcher frei im Wasser schwimmenden Larven, und ich zweifle nicht daran, dass sie ins Meer wandert und erst später sich ans Land begiebt. Die Eierschläuche dieser Schnecke, welche lang und dünn sind und ganz an die von Solarium oder Dolabella erinnern, wurden mir immer nur in geringer Zahl und unter ungünstigen Verhältnissen abgesetzt und nie brachte ich die Jungen zum Auskriechen, trotz täglicher Befeuchtung mit süssem Wasser. Wahrscheinlich hätte wohl Seewasser ein günstigeres Resultat gegeben. Einen dritten von beiden obigen im höchsten Grade abweichenden Entwicklungstypus zeigen Chiton und Dentalium.

Zweifel, die mir neuerdings beim Lesen von Auszügen aus den neuern Arbeiten über Lingula aufgestiegen waren über die Richtigkeit meiner 1859 gemachten Beobachtungen über diess Thier, veranlassten mich hier die Untersuchung zu wiederholen. Trotz des Wunsches, die Angaben von *Huxley* und *Hancock*, welche die genausten zu sein scheinen, durch die Untersuchung am lebenden Thiere zu bestätigen, habe ich mich doch nur von der Richtigkeit meiner früher in dieser Zeitschrift gegebenen Darstellung überzeugen können, die ich allerdings in einigen unwesentlichen Details verbessern kann, aber im Uebrigen ganz so stehen lassen muss, wie sie dort sich findet. Vergebens habe ich nach dem gesucht, was *Huxley* das Herz zu nennen beliebt; zwar habe ich unter dem Magen eine Art birnförmiger Blase wahrgenommen, aber von einem von ihr ausgehenden Gefässsysteme war keine Spur zu erkennen, und die *Huxley*'schen Herzen bleiben mir nach wie vor räthselhaft. Ich wiederhole, dass ich meine Untersuchung am lebenden Thiere gemacht habe, tagelang wiederholte ich an demselben Individuum die Beobachtungen und habe nie auch nur die leiseste Andeutung eines andern Gefässsystems gefunden als desjenigen, welches ich wiederholt hier zu beschreiben für unnöthig halte. Nur im Mantel existirt ein durch Balken durchsetzter Hohlraum, über dessen Bedeutung ich im Unklaren geblieben bin, jedenfalls steht er mit keinem in die Leibeshöhle eintretenden Gefässsysteme in Verbindung und ebensowenig findet in ihm selbst eine regelmässige Circulation statt, es wirbeln und treiben vielmehr die in ihm befindlichen sehr sparsamen zelligen Elemente ohne Regel in allen Richtungen umher. Uebrigens steht Lingula in Betreff der Eigenthümlichkeit, dass in den Gefässen das Blut durch Wimpern in Bewegung gesetzt wird, jetzt nicht mehr allein; denn wie ich oben angegeben habe, findet dasselbe Verhältniss in den Gefässen der Sipunculiden statt. Zum Schlusse nur noch zwei kleine Notizen über die Lebensweise der Lingula. Mehrere sehr junge Exemplare setzten sich in meinem Aquarium fest und lebten mehrere Wochen. An diesen sah ich erstens, dass die Arme niemals zur Schale hervorgestreckt werden und sich niemals entrollen, und zweitens, dass ein seitliches Verschieben der beiden Schalen nicht bloss möglich, sondern vielmehr die Regel ist, wenn das Thier seine Schalen öffnen will. Nie geschieht diess ruckweise, immer werden die Schalen erst ein paar Mal übereinander hergeschoben, dabei immer weiter geöffnet, bis sie endlich weitklaffend zur Ruhe kommen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLI.

Fig. 1. Placuna placenta. Die Arterien sind mit Ziffern, die Venen mit Buchstaben bezeichnet.

1) Die Arterie der Geschlechtsdrüsen.
2) Die Darmarterie.
3) Die hintere Eingeweidearterie.
4) Die vordere Eingeweidearterie.
5) Der arterielle Sinus der obern Schlossleiste.
6) Der arterielle Sinus der untern Schlossleiste.
7 u. 9) Die Fussarterie.
8) Die daraus entspringende Lippenarterie.
10) Die vordere aus 3 entspringende Muskelarterie.
11, 12, 13) Kleinere Eingeweidearterien.
14) Die hintere Muskelarterie.
15) Die Kiemenbasisarterie.
16) Die Kiemenarterie.
17) Das arterielle Mantelherz der linken Seite.
18) Der arterielle Randsinus des linken Mantels.

Venen.

a) Die linke Hauptvene.
b u. *b'*) Die beiden aus ihr entspringenden Mantelvenen, von denen die obere nur bis zum Ursprung des vordern und hintern Astes ausgezeichnet ist.
c) Die Darmvene geht über in
d, *d'*) die beiden obern Mantelvenen der rechten Seite, welche hier statt derjenigen der linken Seite ausgezeichnet sind.
e, *f* u. *g*) 3 Eingeweidevenen der linken Seite.
h, *h'*) Die venösen Randsinus des Fusses.
m) Die Kiemenvene.

Fig. 2. Placuna placenta. Die Gefässe des Fusses mit dem venösen Sinus über der Fussbasis, die beiden Mundlappen der Lippen sind abgeschnitten.

a) Die Fussarterie.
b, *b'*) Die beiden Fussvenen, zwischen *a* u. *b*, *b'* ein reiches Netz feiner Gefässe, durch welche mitunter die Injection aus der Arterie in die Venen hinübertritt.
c) Der im Innern liegende venöse Sinus heller gehalten.
d) Eine Eingeweidevene.
e) Vene des hintern Theiles der Fussbasis.

Fig. 3. Sipunculide.

Gefässe der Kiemen und des Anfangstheiles des Rüssels, natürliche Injection bei der Ruptur des Rüssels entstanden.

Fig. 4. Vorderes Stück der Kieme einer Sipunculide.

a) Schräg von der Seite gesehen; man sieht die Balken, welche die Höhlung durchsetzen und die 3 Canäle bilden.

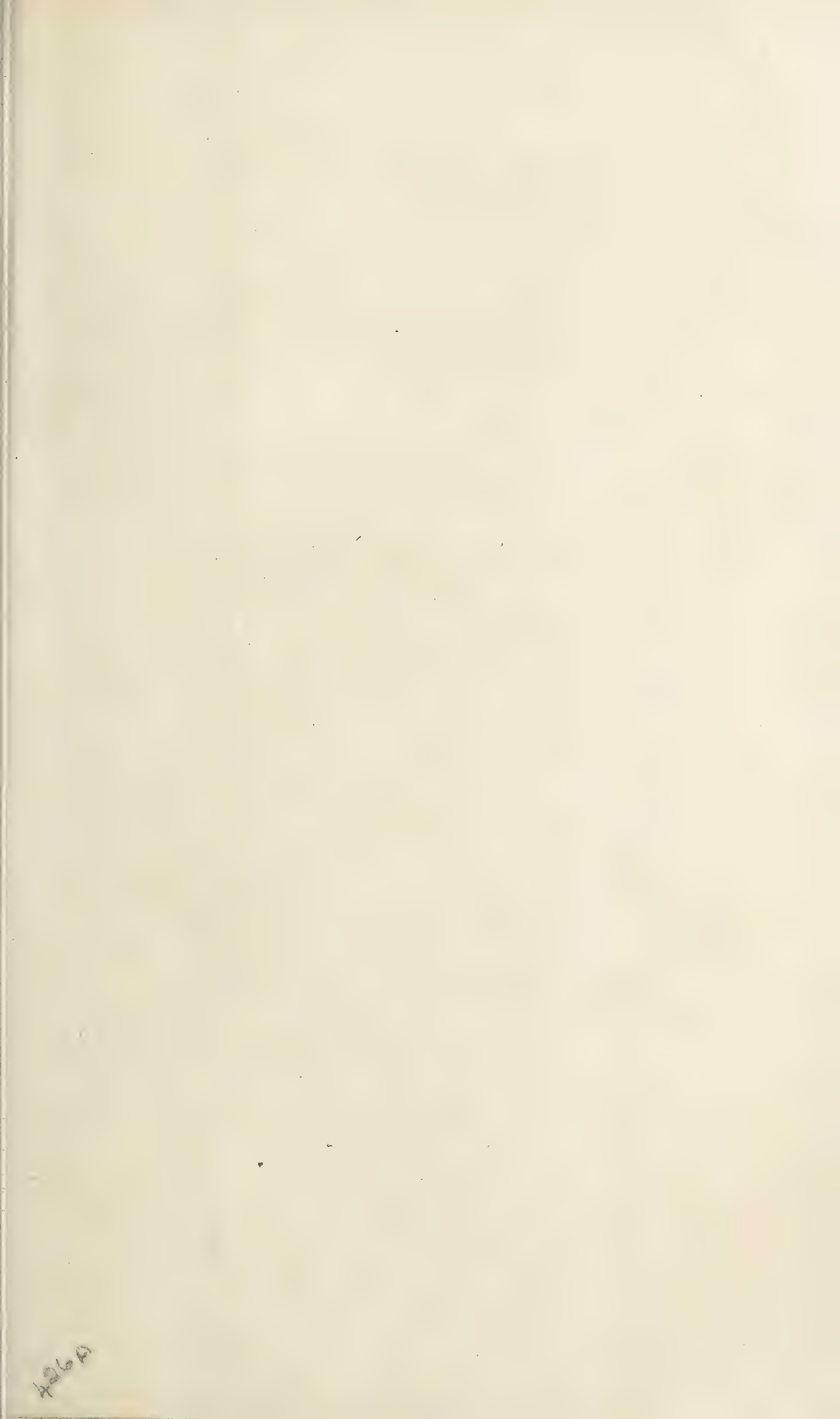
b) Schematisch von oben gesehen, die Pfeile geben die Richtung der Circulation.

Fig. 5. Ein Tastkörperchen (?) aus der Haut einer Sipunculide.

Fig. 6. Stück des Vorderrandes des Bruttaschentrichters einer Sipunculide mit seinen Gefässen, natürliche Injection.

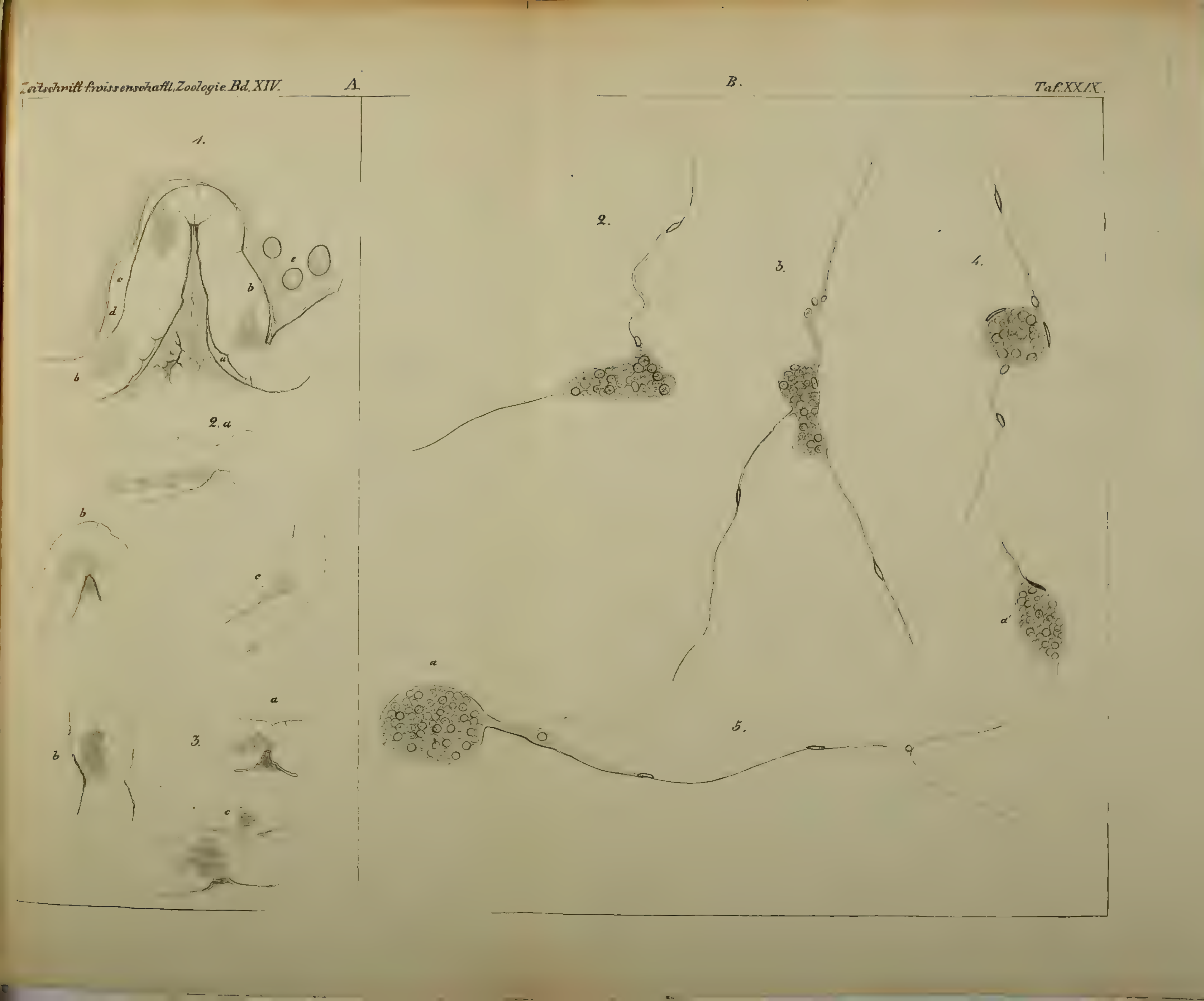
Fig. 7 Blastotrochus (nutrix?) mit 6 Knospen.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.








A.
B.
1.
2. a
3.
2.
3.
4.
5.



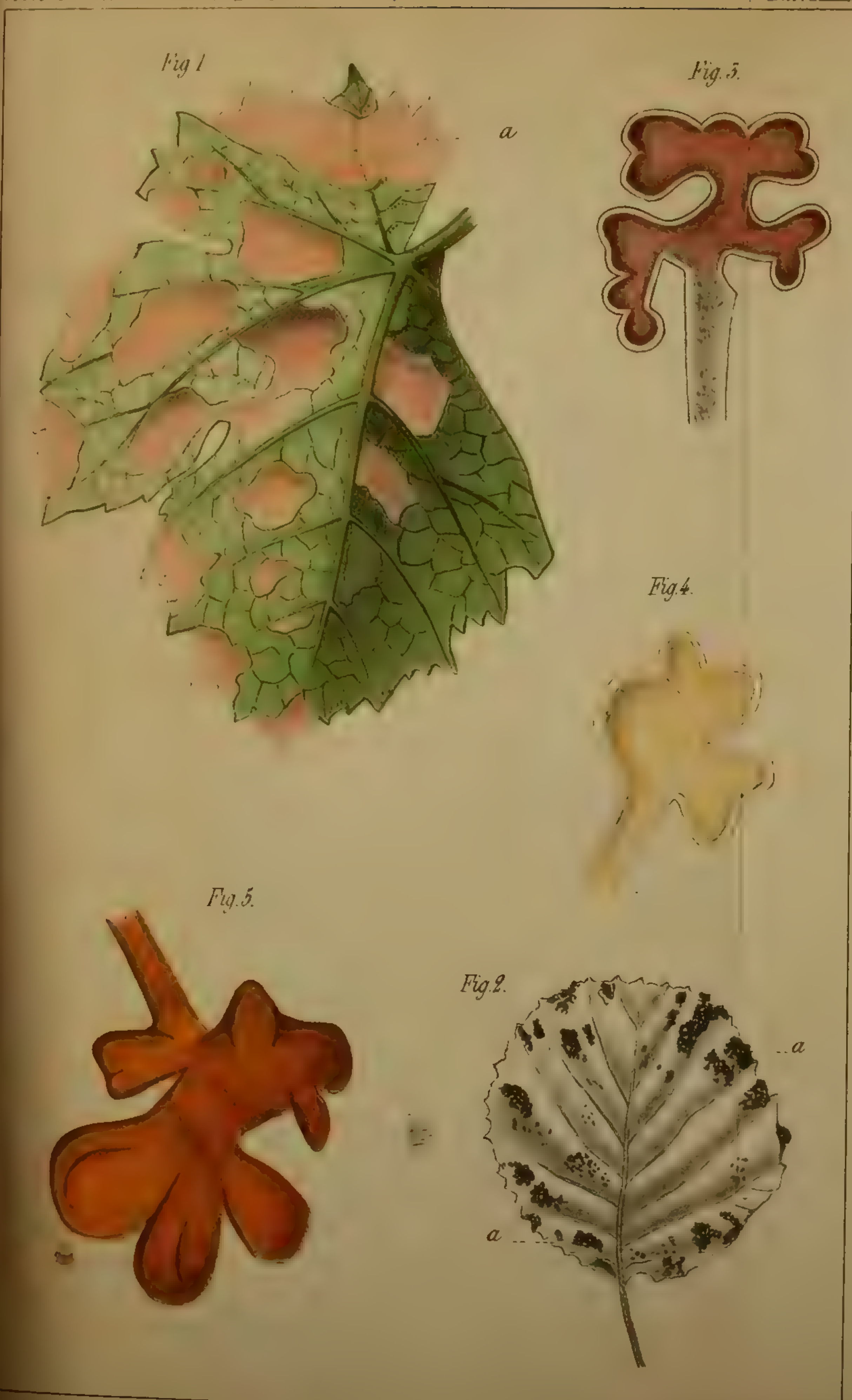

Fig. 1
a
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 2.
a
a



Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

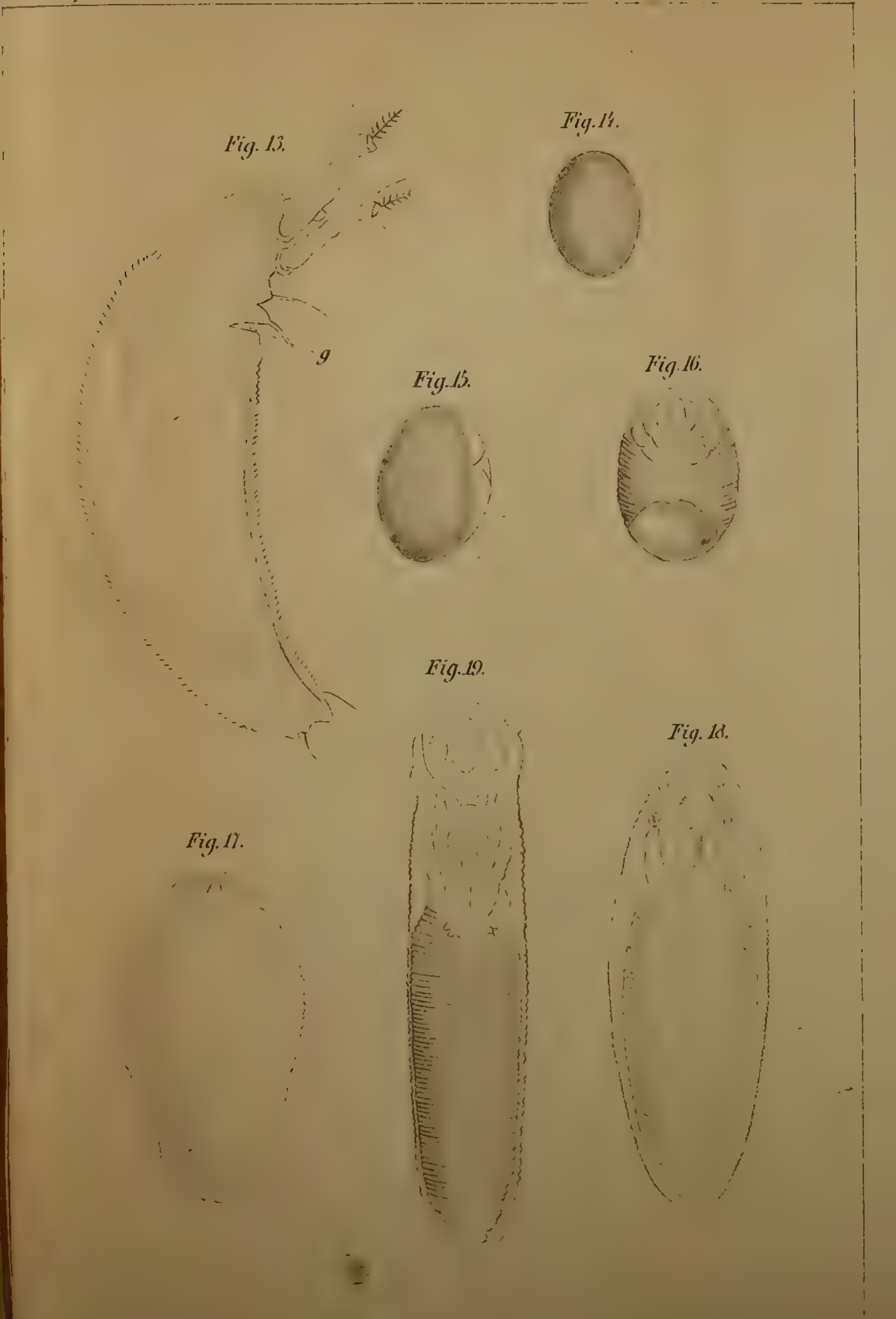
Fig. 10.

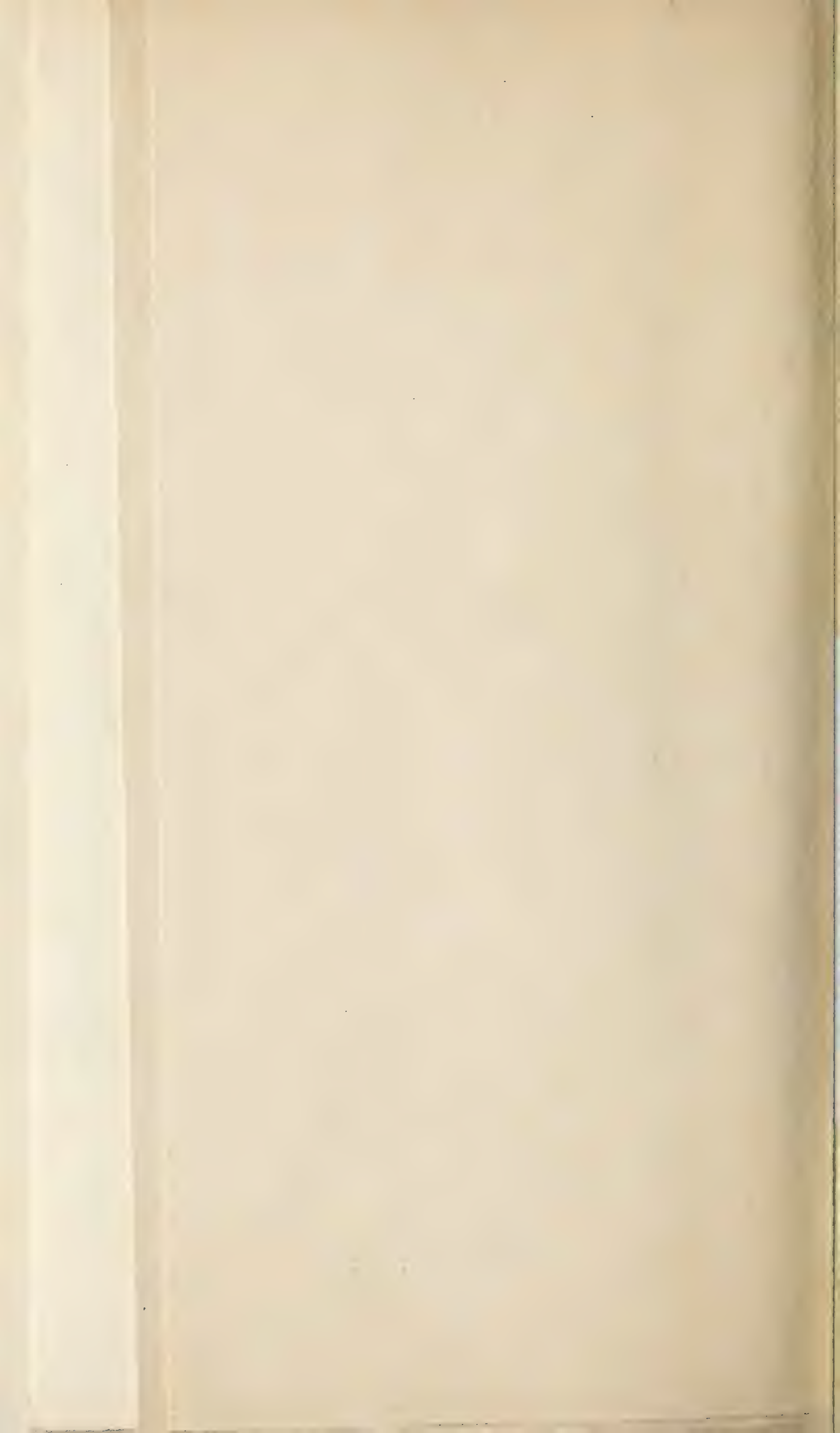
Fig. 11.

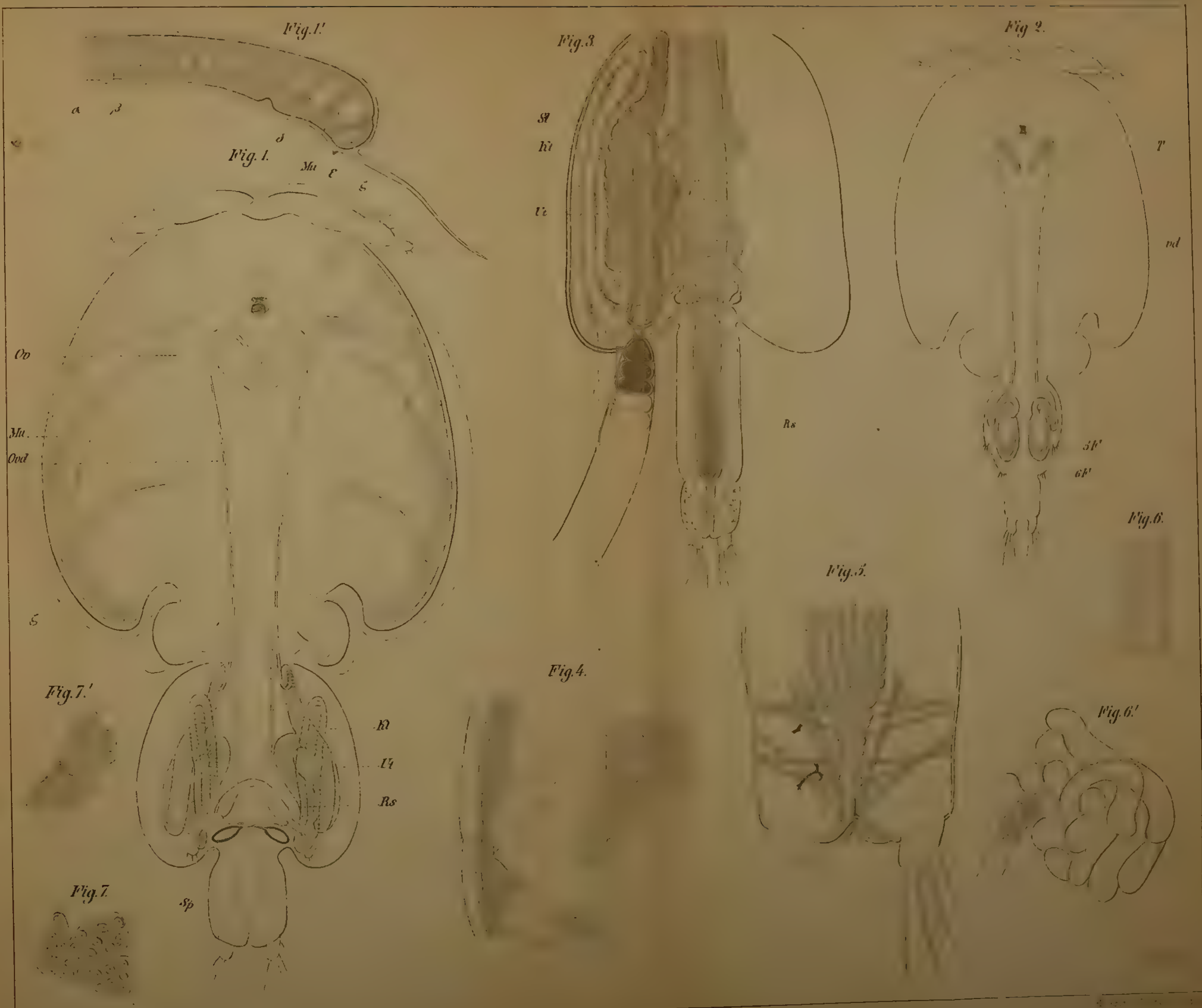
Fig. 9.

…ig. 12.

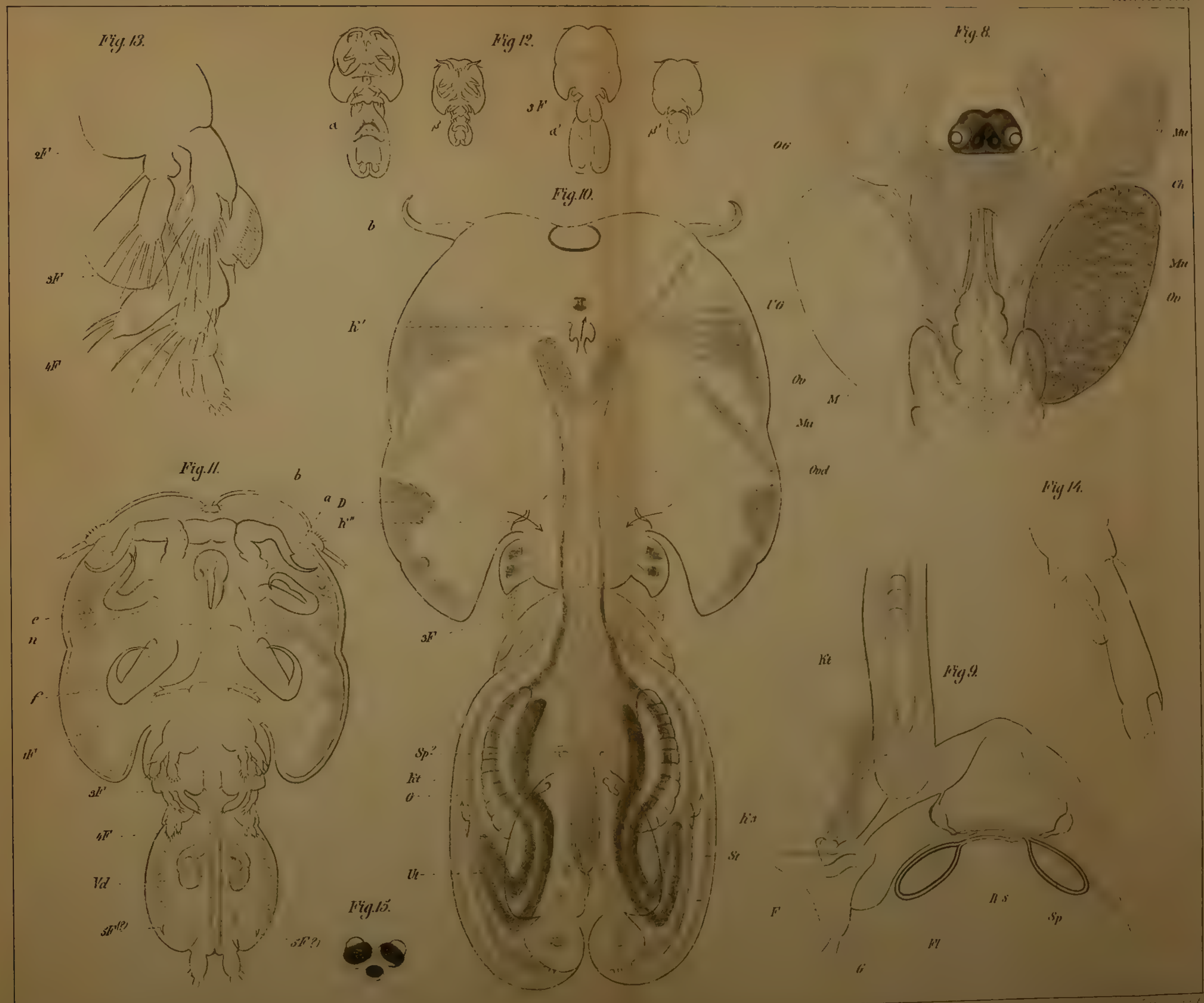



Fig. 13.
g
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 19.
Fig. 18.
Fig. 17.

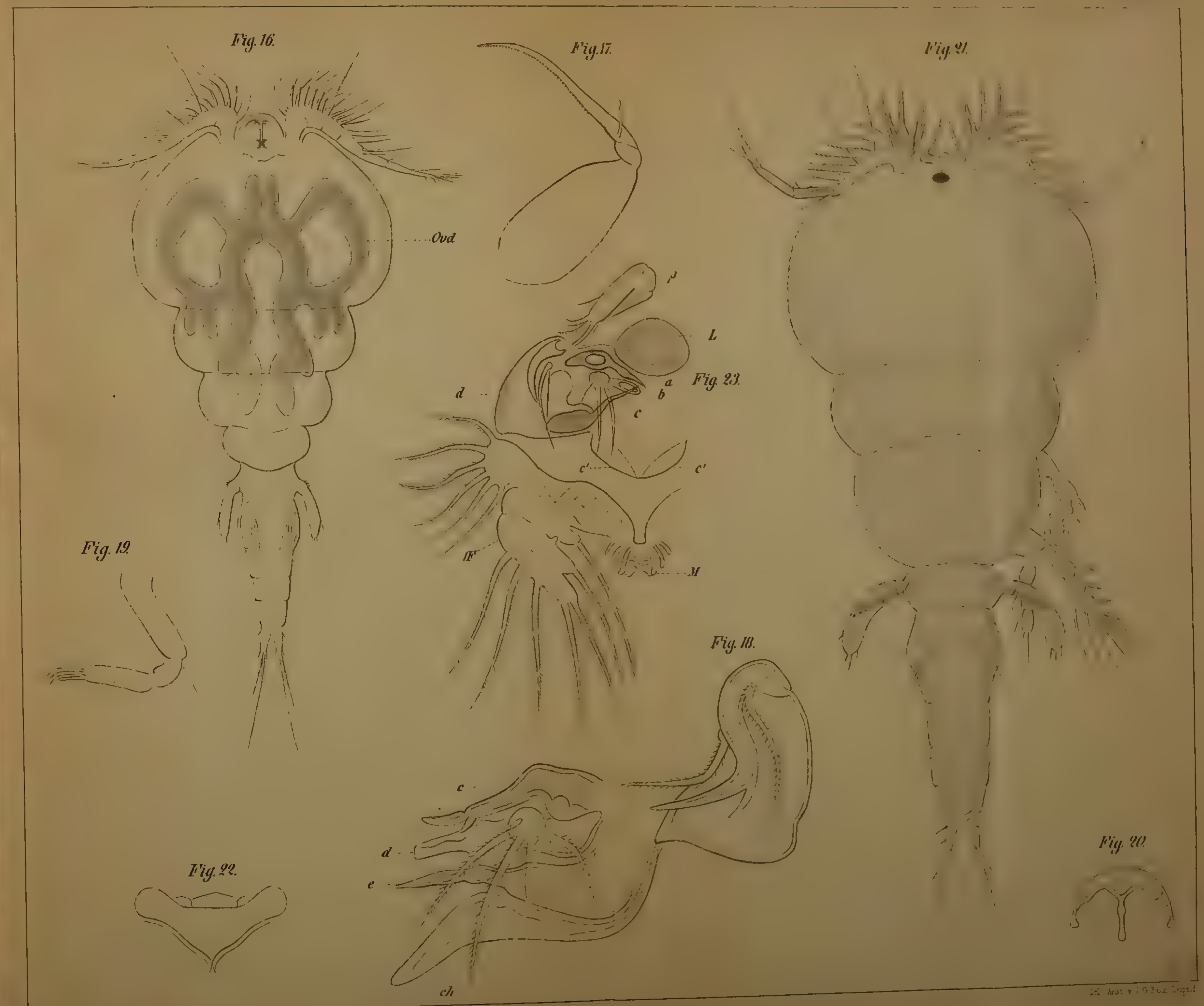



Fig. 1.'
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 6.'
Fig. 7.'
Fig. 7.
Ov
Mu
Ovd
Kl
Vt
Rs
Sp
St
T
vd
Mu



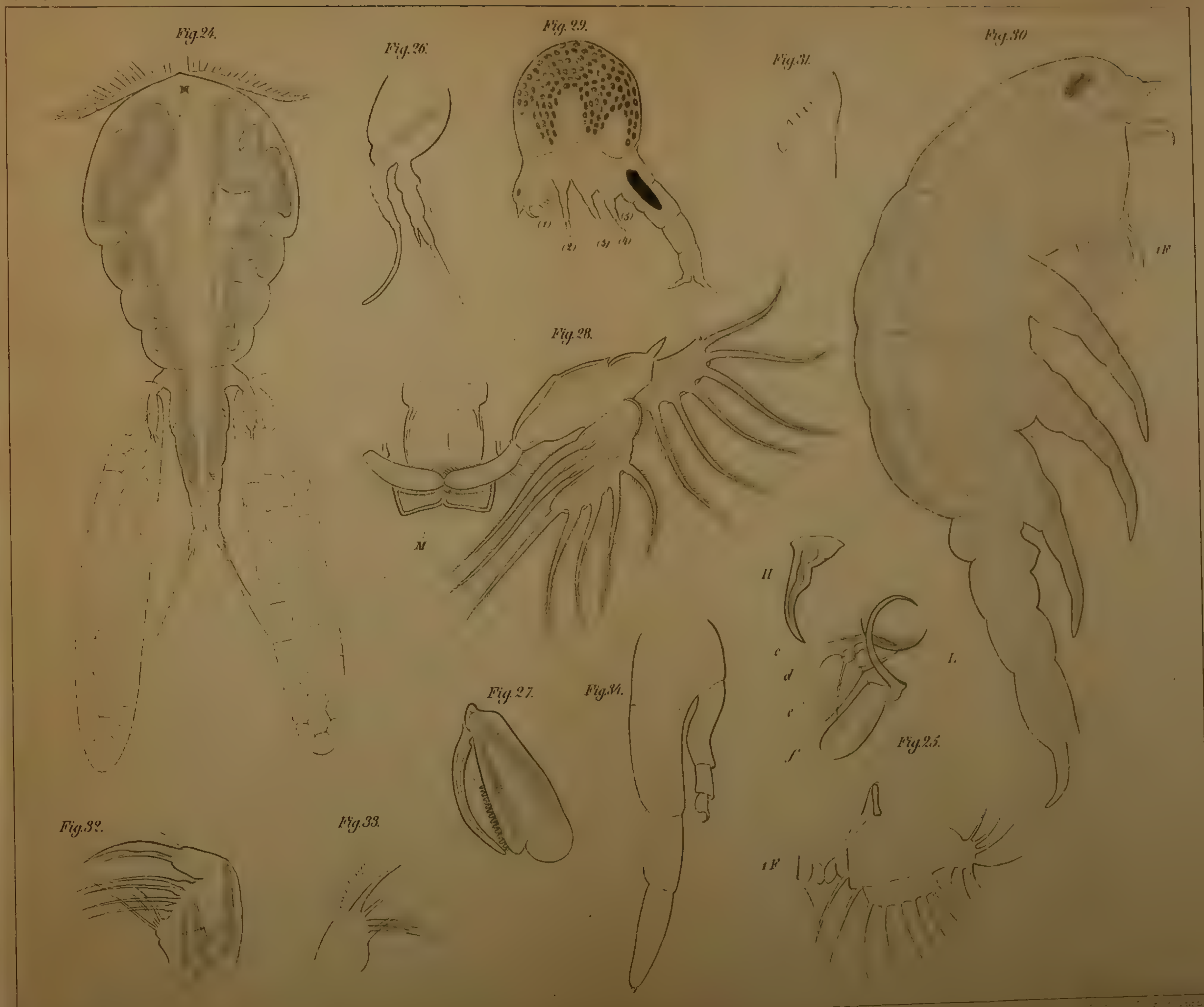

Fig. 13.
Fig 12.
Fig. 8.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig 14.
Fig 9.
Fig. 15.

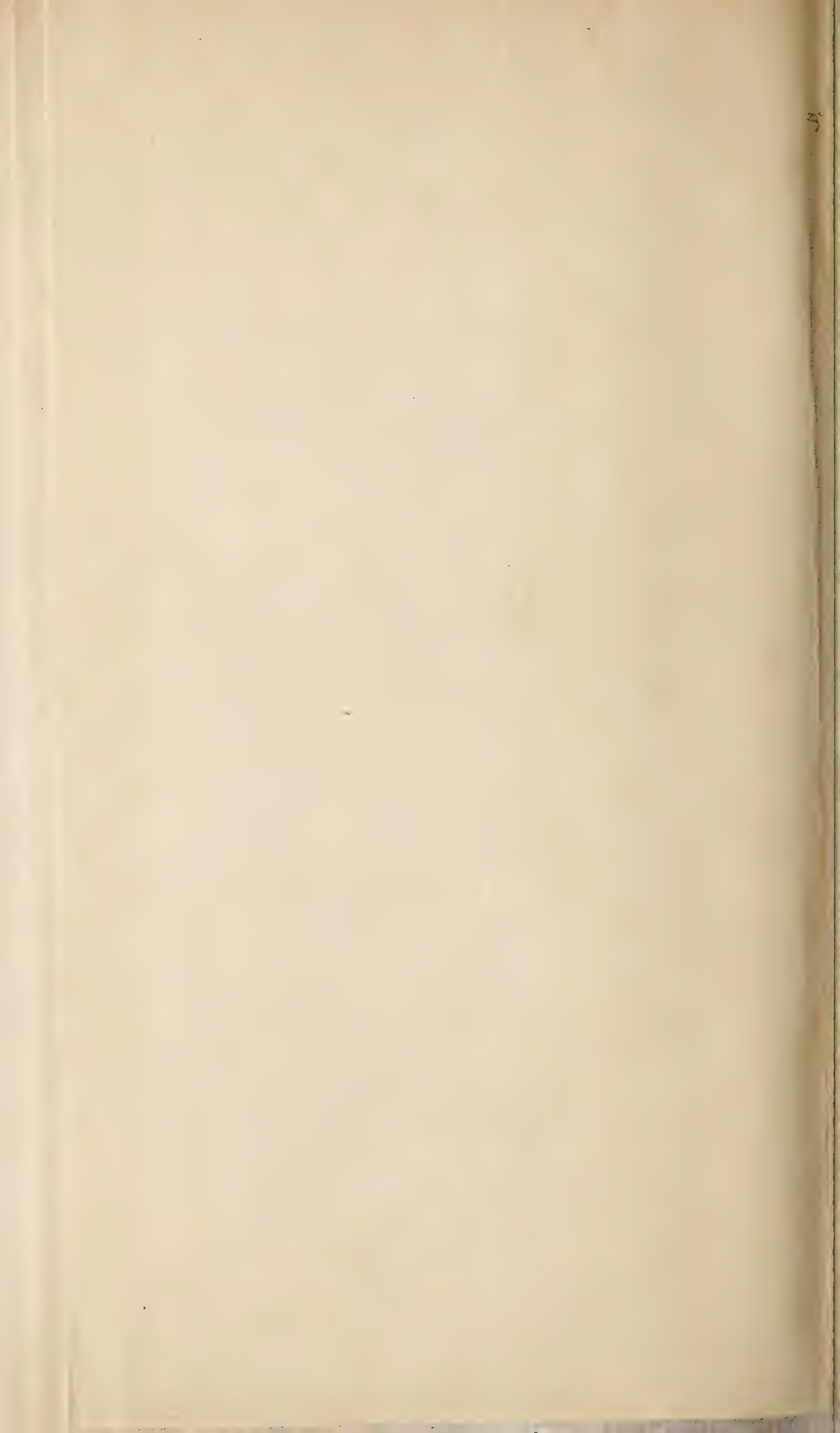


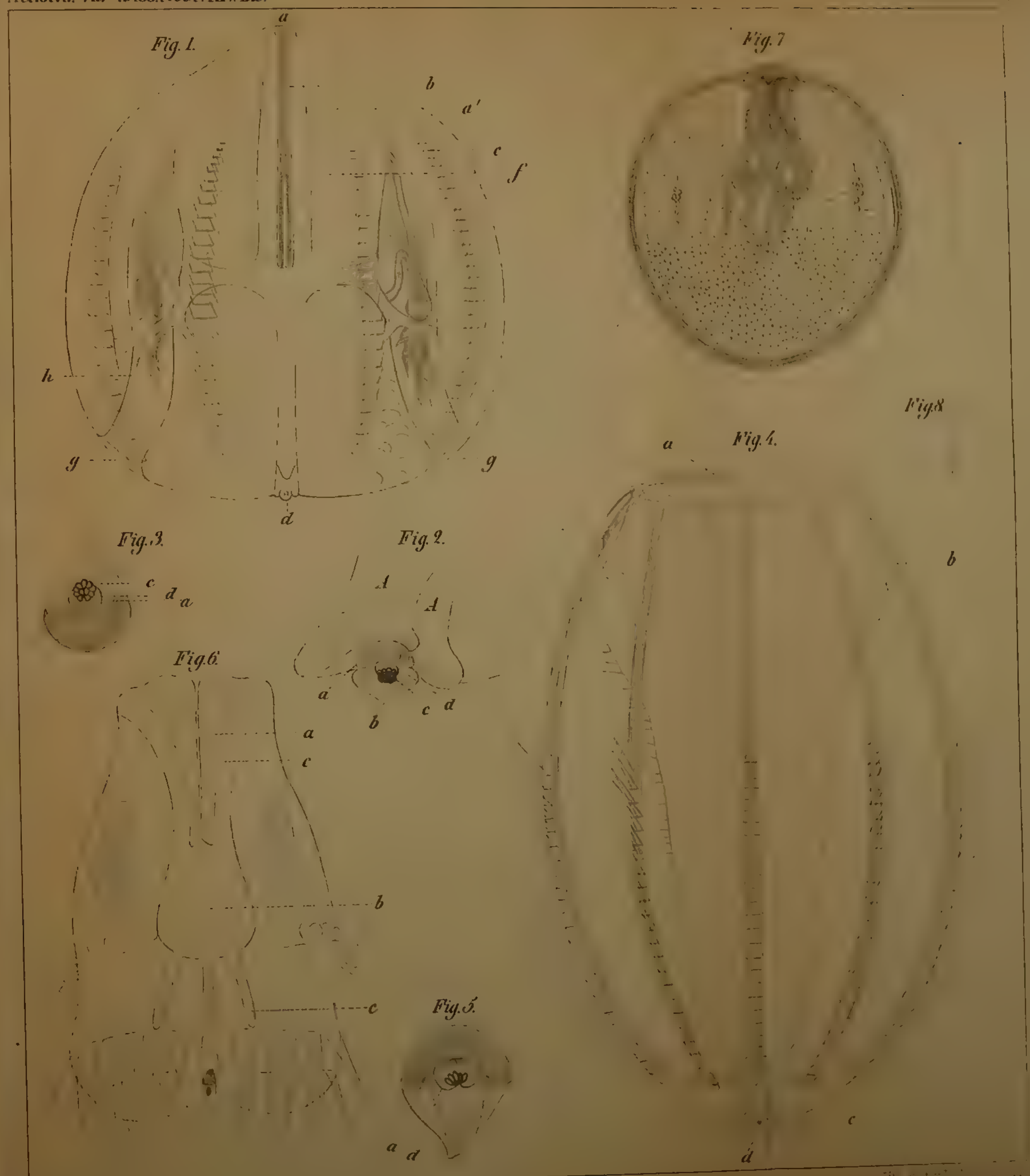

Fig. 16.
Ovd
Fig. 17.
Fig. 21.
L
Fig. 23.
a
b
c
d
c'
c'
M
Fig. 19.
Fig. 18.
c
d
e
ch
Fig. 22.
Fig. 20.

Claus del.

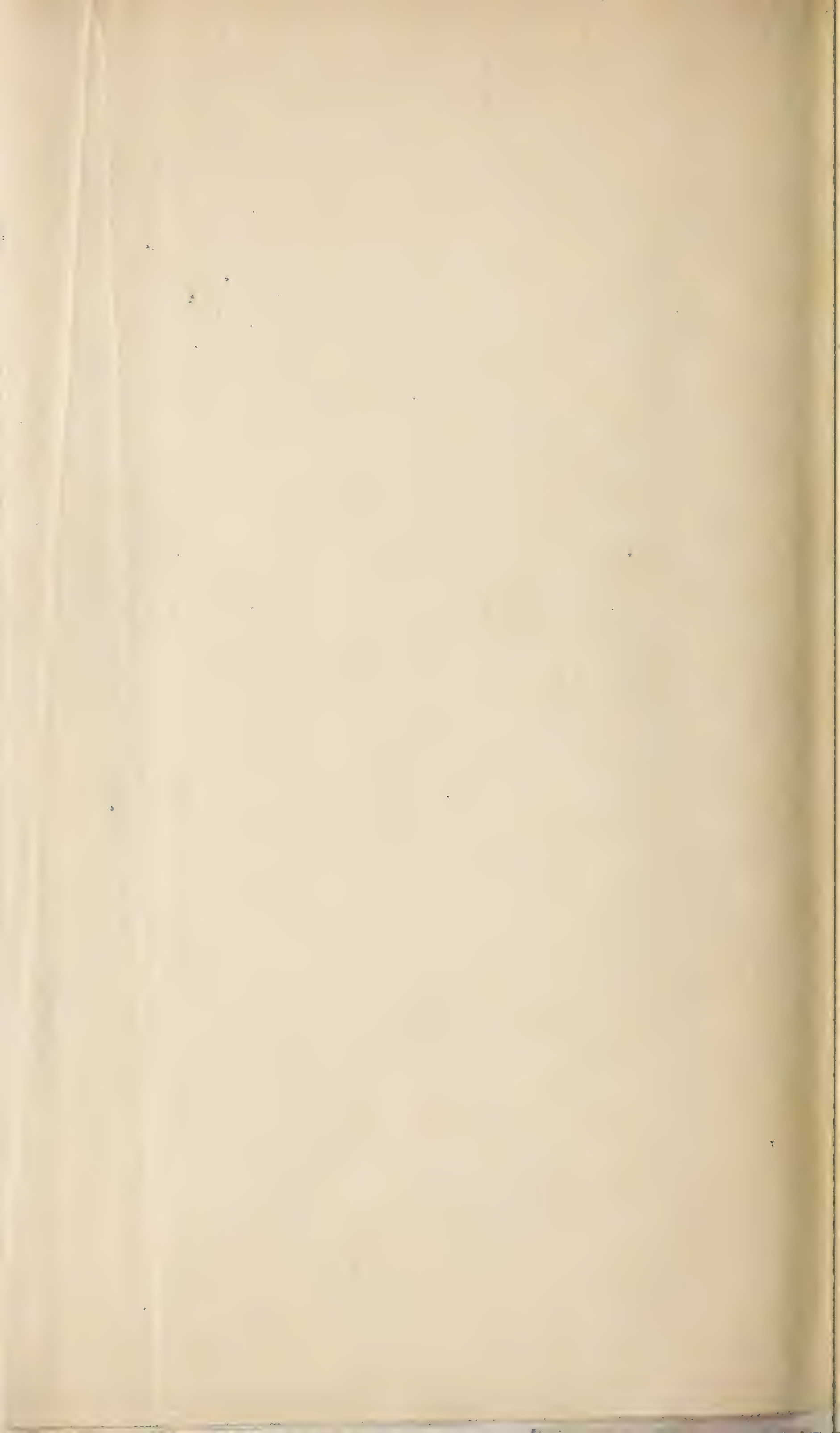


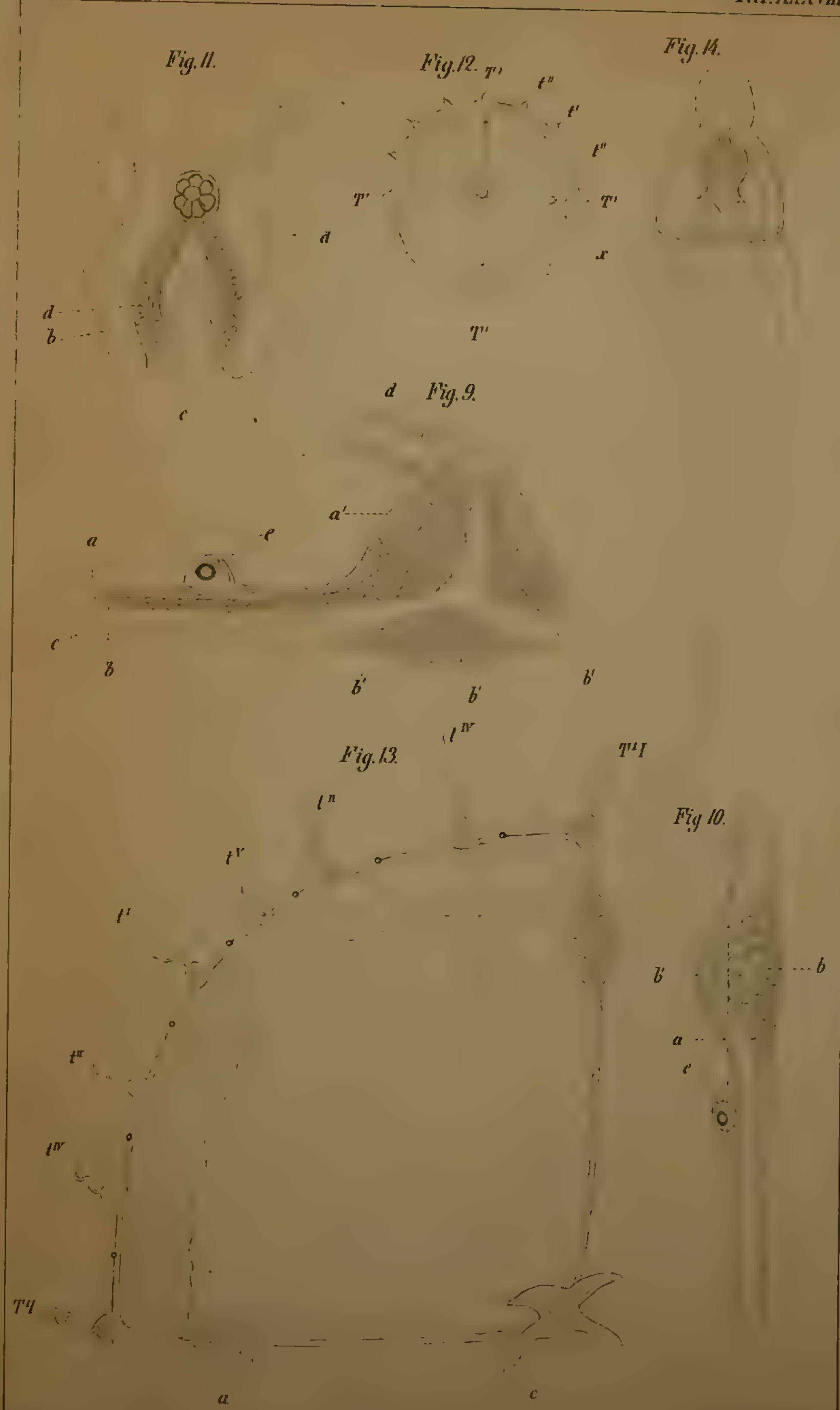

Fig. 24.
Fig. 26.
Fig. 29.
Fig. 31.
Fig. 30.
Fig. 28.
M
II
I.
Fig. 27.
Fig. 34.
Fig. 25.
Fig. 32.
Fig. 33.
1F





Claus del.





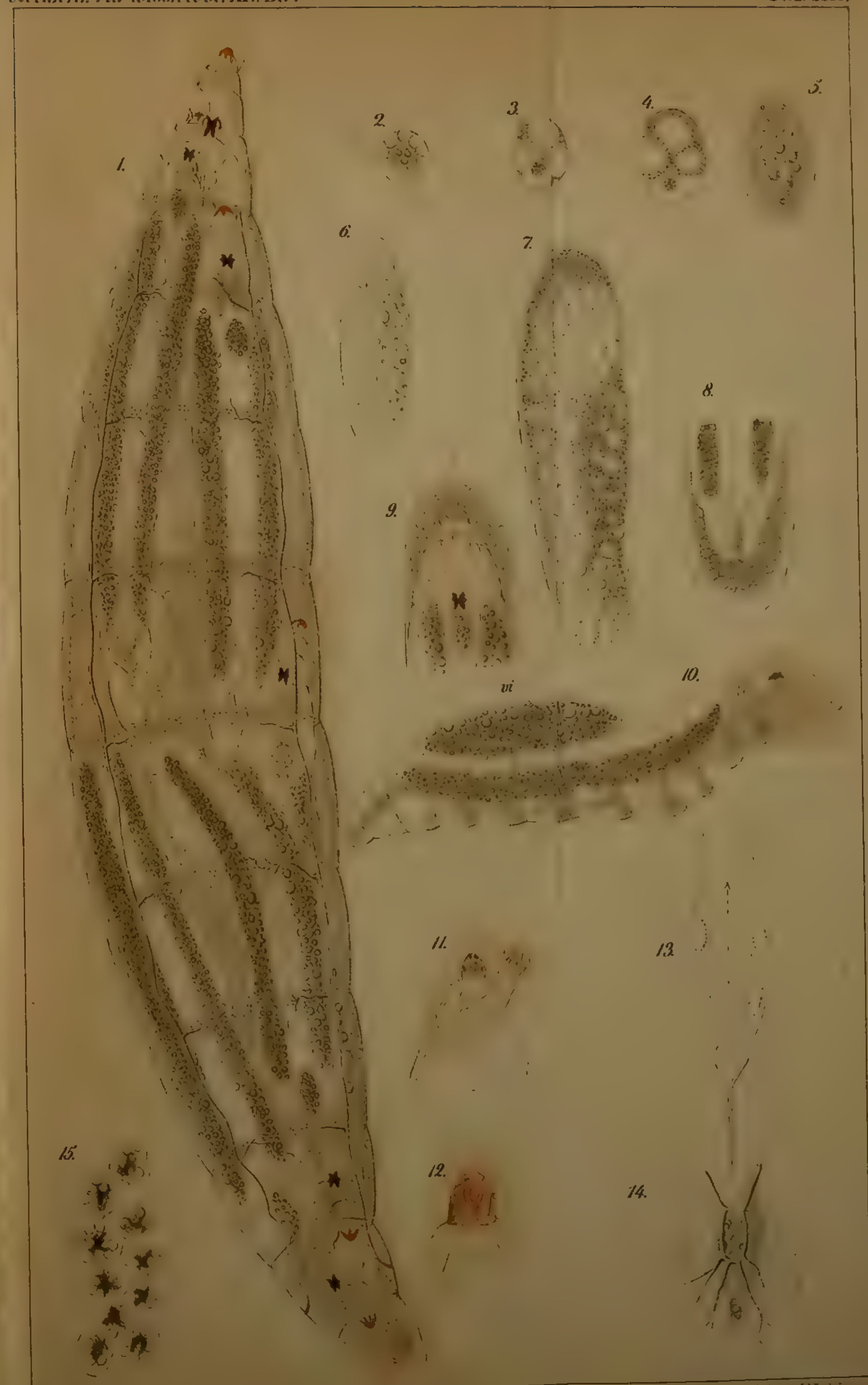
Claus del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig





Pagenstecher del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.





Pagenstecher del.



Fig. 1.

Fig. 6.

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 3.

